

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE

11/94

ELINA REGÅRDH ja OIVA NIEMELÄINEN

**Luonnonvaraisten ruohovartisten kasvien
siemenlisäyksen kehittäminen**

Kirjallisuuskatsaus

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
TIEDOTE 11/94

ELINA REGÅRDH ja OIVA NIEMELÄINEN

**Luonnonvaraisten ruohovartisten kasvien
siemenlisäyksen kehittäminen**

Kirjallisuusselvitys

Summary: Developing the seed multiplication of herbaceous wild plants

A literature survey

Maatalouden tutkimuskeskus
Kasvintuotannon tutkimuslaitos
Kasvinviljelyn tutkimusala
31600 JOKIOINEN
Puh. (916) 1881

Jokioinen 1994
ISSN 0359-7652

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	5
SUMMARY	6
1 JOHDANTO	8
2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS	9
3 MENETELMÄT	9
4 LUONNONKASVISTA VILJELYKASVIKSI	9
5 SIEMENESTÄ LISÄÄNTYMISEN BIOLOGISIA PERUSTEITA	10
5.1 Siementen kehittyminen kasvissa	10
5.2 Siementen leviäminen	12
5.3 Dormanssi eli siemenlepo	13
5.4 Siementen itäminen	14
6 RUOHOVARTISTEN LUONNONKASVIEN SIEMENVILJELY	15
6.1 Siemenviljelmän perustaminen ja hoito	16
6.2 Siemensadon korjuu	18
6.2.1 Sadonkorjuun aika	18
6.2.2 Sadonkorjuumenetelmät	19
6.3 Siemensadon käsittely	21
6.4 Siemensadon varastointi	22
6.5 Siementen laatu	24
6.6 Ruohovartisten luonnonkasvien siemenkaupan piirteitä	25
7 KASVIKOHTAISIA KOKEMUKSIA	27
7.1 <i>Campanula glomerata</i> L., peurankello, toppklocka	28
7.2 <i>Centaurea</i> L., kaunokin suku	29
7.2.1 <i>Centaurea cyanus</i> L., ruiskaunokki, blåklint	29
7.2.2 <i>Centaurea jacea</i> L., ahdekaunokki, rödklint	31
7.2.3 <i>Centaurea phrygia</i> L., nurmikaunokki, ängsklint	32
7.2.4 <i>Centaurea scabiosa</i> L., ketokaunokki, vädsklint	33
7.3 <i>Dianthus deltoides</i> L., ketoneilikka, ängsnejlika, backnejlika	34
7.4 <i>Galium verum</i> L., keltamatara, gulmåra	35
7.5 <i>Geum rivale</i> L., ojakellukka, humleblomster	36
7.6 <i>Knautia arvensis</i> L., ruusuruoho, åkervädd	38
7.7 <i>Lathyrus pratensis</i> L., niittynätkelmä, ängsvial, gulvial	39
7.8 <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam., päivänkakkara, prästkraze	40
7.9 <i>Linaria vulgaris</i> Miller, (kelta)kannusruoho, sporreblomma, gulsporre	41
7.10 <i>Lychnis viscaria</i> L., mäkitervakko, tjärblomster	43
7.11 <i>Myosotis scorpioides</i> L., luhtalemmikki, förgätmigej	45
7.12 <i>Pilosella officinarum</i> F.W. Schultz & Schultz Bip. (coll.), huopakeltano, gråfibbla	45
7.13 <i>Pimpinella saxifraga</i> L., (ajo)pukinjuuri, bockrot	46
8 KIITOKSET	47
KIRJALLISUUS	48
2 LIITETTÄ	

REGÅRDH, E. ja NIEMELÄINEN, O. Luonnonvaraisten ruohovartisten kasvien siemenlisäyksen kehittäminen. Kirjallisuusselvitys. (Summary: Developing the seed multiplication of herbaceous wild plants. A literature survey.) Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 11/94. 50 p. + 2 liitettä.

Avainsanat: luonnonkasvit, siementuotanto, *Campanula glomerata*, *Centaurea cyanus*, *C. jacea*, *C. phrygia*, *C. scabiosa*, *Dianthus deltoides*, *Galium verum*, *Geum rivale*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus pratensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Linaria vulgaris*, *Lychnis viscaria*, *Myosotis sorpioides*, *Pilosella officinarum*, *Pimpinella saxifraga*

Tiivistelmä

Ruohovartisilla luonnonkasveilla on paljon kysyntää, mutta niiden saatavuus on heikko. Luonnonkasvien siementuotantoa käsittelevä tutkimustieto on hajanaista ja enimmäkseen ulkomaista. Tässä kirjallisuusselvityksessä kartoitetaan pääpiirtein nykyinen tietämys ruohovartisten luonnonkasvien siemenviljelystä. Selvitys tarjoaa pohjan luonnonkasvien siementuotannon suomalaiselle tutkimukselle ja tietoa luonnonkasvien viljelijöille ja käyttäjille.

Kirjallisuusselvityksen alkuosassa kerrotaan ruohovartisten luonnonkasvien siemenviljelmän perustamisesta ja hoidosta, siemensadon korjuusta, käsittelystä ja varastoinnista. Siementen laadusta keskustellaan omassa luvussaan, samoin siemenkaupasta. Selvityksessä käsitellään myös luonnonkasvien ja viljelykasvien eroja sekä kasvien siemenestä lisääntymisen biologisia perusteita.

Viljelemällä saadaan tuotettua luonnonkasvien siemeniä halvemmalla ja varmemmin kuin luonnosta keräämällä. Luonnonkasvien viljely on vaikeampaa kuin viljelykasvien, koska luonnonkasvien perimä on heterogeeninen.

Monien luonnonkukkien siemenviljelyn on havaittu sujuvan hyvin riviviljelyssä puutarhakasvien siementuotantomenetelmillä. Suurimmat erot jalostettujen puutarhakasvien siementuotantoon verrattuna ovat sadonkorjuussa ja siementen käsittelystä. Rikkaruohojen torjunta on vaikeaa. Siemensadon itävyys ja puhtaus jäävät alhaisemmaksi kuin puutarhakasveilla ja laadun arviointi on vaikeaa.

Siementen oikean keruujankohdan määrittäminen, siementen puhdistusmenetelmien kehittäminen ja tuotettujen siementen laatuun, etenkin itävyyteen, vaikuttavien tekijöiden selvittäminen tarvitsevat lisätutkimusta. Siemenviljelyn vaikutus ruohovartisten luonnonkasvien perimään, ja kuinka paikallisesti tuotettua viherakentamisessa käytettävien siementen tulisi olla, on niinikään selvittämättä.

Kirjallisuusselvityksen loppuosa koostuu kasvikohtaisista luonnonkasvien kuvauksista. Niissä painotetaan luonnonkasvien viljelijälle ja käyttäjälle tärkeitä tietoja kasvupaikasta luonnossa, levinneisyydestä, kehitysrhythmistä ja muuntelevuudesta. Lajien siemenviljelystä ja siementen itämiskäyttäytymisestä on kerätty mahdollisimman paljon tietoa. Tiedot viljelystä ja itävyydestä osoittautuivat hajanaisiksi ja osin ristiriitaisiksi. Niinpä kirjallisuuden perusteella ei voida antaa lajikohtaisia viljelyohjeita, vaan viljelyä pitäisi ensin selvittää kotimaisin kenttäkokein.

Kuvaukset on laadittu seuraavista lajeista: *Campanula glomerata* – peurankello, *Centaurea cyanus* – ruiskaunokki, *C. jacea* – ahdekaunokki, *C. phrygia* – nurmi-kaunokki, *C. scabiosa* – ketokaunokki, *Dianthus deltoides* – ketoneilikka, *Galium verum* – keltamatar, *Geum rivale* – ojakellukka, *Knautia arvensis* – ruusu-ruoho, *Lathyrus pratensis* – niittynätkelmä, *Leucanthemum vulgare* – päivänkakkara, *Linaria vulgaris* – kannusruoho, *Lychnis viscaria* – mäkitervakko, *Myosotis scorpioides* – luhtalemmikki, *Pilosella officinarum* – huopakeltano, *Pimpinella saxifraga* – pukinjuuri.

SUMMARY

Developing the seed multiplication of herbaceous wild plants. A literature survey

The demand for the seed of wild flowers and grasses greatly exceeds the availability. Research data on the seed production of wild flowers and plants are scattered and mostly originate from foreign studies. The present survey of the literature reviews the information currently available on the seed production of wild flowers and grasses. The survey provides a basis for Finnish research on the seed production of wild plants, and information to growers and users of wild flowers and plants.

The first part of the survey describes the establishment and management of a seed field of wild flowers and grasses, and harvesting, treatment and storage of the seed. Seed quality and seed trade are discussed in sections of their own. Also reviewed are the differences between wild and cultivated plants and the biological bases of seed multiplication of plants.

Seeds of wild flowers and plants are less expensively and more reliably produced through cultivation than by collecting them from nature. Cultivation of wild plants is more difficult than cultivated crops because the genotype of wild plants is heterogeneous.

Seed production of a number of wild flowers has proven successful in row cultivation using seed production methods applied to horticultural plants. The greatest differences between seed production of wild and cultivated horticultural plants lie in the harvesting and the treatment of seed. Weed control is difficult. Seed germination and purity remain lower than with horticultural plants, and quality assessment is difficult.

Right timing of seed harvesting, development of seed cleaning methods and determination of factors affecting the quality, especially germination, of the seed, warrant further investigation. The effect of seed cultivation on the genotype of wild flowers and grasses and to what extent the seed of ornamentals and landscape plants should be locally produced are open questions.

The second part of the survey consists of descriptions of individual wild flowers. Emphasis is laid on information important for the grower and the user of wild flowers and grasses concerning their natural habitat, distribution, development and variability. Much species-specific information concerning seed cultivation and germinability has been collected. The information concerning cultivation and germination proved to be scattered and partly contradictory. Species-spe-

cific instructions for cultivation cannot be given on the basis of the literature; cultivation should first be studied in domestic field trials.

Descriptions are given for the following species: *Campanula glomerata*, *Centaurea cyanus*, *C. jacea*, *C. phrygia*, *C. scabiosa*, *Dianthus deltoides*, *Galium verum*, *Geum rivale*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus pratensis*, *Lencanthemum vulgare*, *Linaria vulgaris*, *Lychnis viscaria*, *Myosotis scorpioides*, *Pilosella officinarum*, *Pimpinella saxifraga*.

Key words: wild flowers, seed production, *Campanula glomerata*, *Centaurea cyanus*, *C. jacea*, *C. phrygia*, *C. scabiosa*, *Dianthus deltoides*, *Galium verum*, *Geum rivale*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus pratensis*, *Lencanthemum vulgare*, *Linaria vulgaris*, *Lychnis viscaria*, *Myosotis scorpioides*, *Pilosella officinarum*, *Pimpinella saxifraga*

1 JOHDANTO

Perinteisen maankäytön muuttuminen, ennen kaikkea maanviljelyn tehostuminen on vähentänyt perinnebiotooppien määrää rajusti. Monilajiset kedot, niityt, pientareet ja hakamaat ovat lähes tyystin kadonneet ja niiden mukana on suuri joukko aikaisemmin yleisenä esiintyneitä eliöitä käynyt harvinaisiksi.

Nykyinen maankäyttö tuottaa uudenlaisia puoli-kulttuurialueita. Näitä ovat esimerkiksi kaupunkien laitamien puistot, viljelystä jääneet taajamien pelot, jotka halutaan säilyttää avoimina maisemakuvan takia tai teiden pientareet ja liitännäisalueet. Maanviljely-yhteiskunnan ajan monimuotoisuutta voidaan tuoda kaupunkiympäristöön uusketoja ja -niittyjä perustamalla.

Ruohovartisten luonnonkasvien kysyntä on kasvanut voimakkaasti. Yhä laajempien viheralueiden tullessa kuntien ja muiden julkisyhteisöjen hoidettavaksi on haluttu perustaa perinteisistä puistoista poikkeavia, monimuotoisia viheralueita ja rikastuttaa vanhoja jo olemassaolevia alueita. Esimerkiksi kosteikkoekosysteemit tai kaupunkimetsän reuna-vyöhykkeet ovat tärkeitä luonnonmukaisen rakentamisen kohteita. Niitä tutkitaan parhaillaan muun muassa Alnarpin maatalousyliopistossa Ruotsissa. Pinta-alaltaan ylivoimaisesti eniten tarvitaan erilaisia kukkaniittyjä. Samaan aikaan kun hoidettavat alueet ovat kasvaneet, ovat määrärahat pienentyneet. Kukkaniittyjen perustamiseen houkuttelee myös toive alentuvista hoitokustannuksista.

Kukkaniityt perustetaan tavallisesti kylvämällä, vaikka pottitaimien istutustakin on vaihtelevalla menestyksellä käytetty etenkin Englannissa ja Ruotsissa. Perustamiseen tarvitaan runsaasti niittykasvien siemeniä. Siemeniä ei voi kerätä luonnosta, sillä laajamittainen keruu uhkasi jo ennestäänkin vähiin käyneitä luonnonpopulaatioita. Lisäksi siementen keruu luonnosta on hidasta ja tulee kalliiksi. Viljelemällä voidaan tuottaa suuria siemenmääriä edullisemmin ja varmemmin. Lisäksi viljely antaa mahdollisuuden tehokkaampaan laadun-tarkkailuun.

Luonnonkasvien levittämällä voi olla haittoja. Suppeiden populaatioiden viljely voi ohjata lajin geneettisen perimän muuttumista. Kriittisissä pu-

heenvuoroissa (MENNEMA 1984, SUOMINEN 1985) korostetaan muunmuassa sitä, että luonnonalueiden ja etenkin luonnonsuojelualueiden tulee säilyä kasvistoltaan aitoina. Luonnonkasvejakaan ei siis tule levittää luontoon, vaan vain rakennetuille alueille. He huomauttavat, että luonnonkasvien levittäminen voi johtaa vieraiden kantojen risteytymiseen paikallisen kasviaineiston kanssa. Levittävät kasvit saattavat olla kasvupaikalle väärää ekotyyppiä. Uusien kasvien tuominen alueelle voi aiheuttaa hallitsemattomia muutoksia alueen kasvistossa. Uustulokas voi ryöstäytyä valloilleen etenkin ihmistoiminnan vaikutuksen alaisilla alueilla. Selviönä voidaankin pitää, ettei harvinaisia tai uhanalaisia lajeja tule viljellä ja levittää. Uusniittyjä ja -ketoja ei pidä liioin perustaa arvokkaiden luonnonkasvustojen läheisyyteen.

Kaupan tarjoamat siemenseokset ovat ulkomaista alkuperää. Ne sisältävät usein luonnollemme vieraita lajeja, aggressiivisia, yksivuotisia peltorikkakasveina tunnettuja lajeja ja viljelymuotojen lajittelujätteitä. Ne eivät sisällä käyttöalueen alkuperäistä siemenmateriaalia. Ilmiö on tuttu edelläkävijämaissakin, niin Hollannissa, Britanniassa, Saksassa, Yhdysvalloissa kuin Ruotsissa. Kaikissa näissä maissa on vasta kysynnän kasvettua alettu viljellä kotoperäisiä luonnonkasvien siemeniä erityyppisten kukkivien niittyjen perustamiseen.

Suomessa on parhaillaan käynnissä useita kukkaniittyjen perustamiseen ja hoitoon liittyviä selvityksiä. Luonnon kukkivia kasvustoja on kartoitettu ja pelastettu Suomen luonnonsuojeluliiton ketoprojektissa. Uusien kukkaniittyjen perustamista selvittelevät ainakin Turun kaupunki yhteistyössä Turun yliopiston kanssa ja tielaitos. Maatalouden tutkimuskeskuksessa on jo aikaisemmin tehty alustavia kokeita (TAKALA 1986), ja Teknillisen korkeakoulun luonnonmukaisten viheralueiden tutkimusprojektissa (KIVI 1991a, 1991b) kukkaniityillä oli keskeinen sija. Kukkaniityt ovat myös tavalla tai toisella useiden opinnäytetöiden aiheina. Tutkimusten pullonkaulaksi todetaan meillä usein siementen huono saatavuus. Ennen kuin kattaviin kokeisiin voidaan ryhtyä, olisi oltava riittävästi siemeniä koealojen perustamiseen. Kun viljelytekniikka on kehitetty, siementuotanto voidaan laajentaa kaupallisiin mittoihin.

Kansainvälisestä kirjallisuudesta löytyy melko runsaasti kukkaniittyjen perustamista koskevia kirjoituksia. Tehdyt selvitykset ovat koskeneet niittyjen perustamiseen liittyviä kysymyksiä laidasta laitaan, kasvillisuuden kehittymisen seurannasta kukkakasvien siementen pilleröintiin ja herbisidien käyttömahdollisuuksiin. Kukkasiementen tuotantoa ei ole käsitelty läheskään yhtä paljon. Laajimmat selvitykset on tehty Englannissa (WELLS 1983) ja Ruotsissa (HAMMER 1990). Siementuotannon menetelmien kehittäminen ja tuotetun siemenen laadun tarkkailu on näissä maissa kuitenkin alustavien selvitysten jälkeen jäänyt viljelijöiden ja kaupan huoleksi. Norjassa kukkasiementen tuotanto ja viljelyn tutkimus on aluillaan (HOLM 1994).

2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Ruohovartisilla luonnonkasveilla on paljon kysyntää, mutta niiden saatavuus on heikkoa. Luonnonkasvien siementen tuotantoa käsittelevä tutkimustieto on hajanaista ja enimmäkseen ulkomaista. Tämän kirjallisuusselvityksen tarkoituksena on kartoittaa pääpiirtein nykyinen tietämys ruohovartisten luonnonkasvien viljelystä. Selvitys tarjoaa pohjan luonnonkasvien siementuotannon suomalaiselle tutkimukselle, ja tietoa luonnonkasvien viljelijöille ja käyttäjille.

3 MENETELMÄT

Kirjallisuusselvitystä varten on tehty kirjallisuushaut kesällä 1993 CAB-tietokannasta sekä LSC-tietokannasta hakusanoilla wild-flowers ja seed sekä kirjallisuusselvityksessä esitettyjen kasvilajien nimillä. Viitteitä saatiin sadoittain. Viitteet olivat pääosin brittiläisiä, saksalaisia ja yhdysvaltalaisia. Kattavimmin luonnonkasvien siemenviljelyä käsitellään WELLSin (1983) ja HAMMERin (1990) tutkimusraporteissa. KIVEN (1991a ja b) tutkimusraportit ovat tarjonneet suomalaisen lähtökohdan.

Tutkimusta varten on tutustuttu Ruotsin maatalousyliopiston kokeisiin Alnarpissa, jossa Märten HAMMER (1993) esitteli tekemiään kukkaniitty- ja luonnonkasvien siemenviljelytutkimuksia. Lisäksi on haastateltu ruotsalaista luonnonkasvien siementen viljelijää (Svenskt Ängsfrö, NILSSON 1993) ja

luonnonkasvien taimituottajaa (Svenska Lövträd Ab, NYSTRÖM 1993).

Kasvikohtaiset luonnonkasvien kuvaukset perustuvat pitkälle Suuren Kasvikirjan ja Retkeilykasvion tietoihin. Kuvauksissa on painotettu luonnonkasvien viljelijälle ja käyttäjälle tärkeitä tietoja kasvupaikasta luonnossa, levinneisyydestä, kehitysrytmistä ja muuntelevuudesta. Lajien viljelystä ja siementen itämiskäyttäytymisestä on kerätty mahdollisimman paljon tietoa muun muassa kansainvälisistä julkaisuista. Tiedot viljelystä ja siementen itävyydestä osoittautuivat hajanaisiksi ja osin ristiriitaisiksi. Niinpä kirjallisuuden perusteella ei voitu antaa lajikohtaisia viljelyohjeita, vaan viljelyä pitäisi ensin selvittää kotimaisin kenttäkokein.

4 LUONNONKASVISTA VILJELYKASVIKSI

Luonnonkasvin muuttuminen viljelykasviksi alkaa, kun ihminen pitää kasvin keräilyä liian vaivalloisena ja istuttaa luonnon hyötykasveja lähemmäksi kotiansa. Yleensä kasvupaikka asutuksen lähellä on ravinteikkaampi kuin mitä luonnossa oli tarjolla, ja kasvista kehittyy suuri ja satoisa.

Luonnonkasvien kylvö ja sadonkorjuu oli ensimmäinen askel maanviljelyn kehittämisessä. Vähitellen ihmiset oppivat tietoisesti parantamaan viljeltävän kasvin kasvuoloja. Maaperä muokattiin siementä varten, ei-toivottuja kasveja alettiin poistaa ja peltoja alettiin lannoittaa. Sadot suurenivat.

Varsinaisen viljelykasvin erottaa luontaisesta muodostaan muutos perimässä. Muutos on syntynyt joko tahattomasti tai yleensä tarkoituksellisesti jalostuksen avulla. Vanhin kasvinjalostuksen muoto on valintajalostus. Siinä lisättäväksi valitaan aina ne yksilöt, joiden ilmiasu on viljelyn kannalta edullinen. Näin viljeltävän kasvin perimä muuttuu vähitellen yhtenäisemmäksi. Valinta voi olla myös negatiivista. Esimerkiksi metsien harsintahakkuussa poimimalla metsästä aina suurimmat ja parhaimmat puut vähitellen heikennetään jäljelle jäävän aineksen perimää.

Luonnonkasvit eroavat monin tavoin niistä kehitetyistä viljelymuodoista (SCHWANITZ 1967). Yksi tyypillisimmistä eroista on viljelymuotojen suu-

rempi koko. Lehdet ovat suuremmat ja tanakammat, samoin varret, kukat, hedelmät ja siemenet. Tämän gigantismiksi kutsutun ilmiön aiheuttaa usein viljelymuodon polyploidia. Polyploidilla muodolla kaikki solut ovat yleensä suurempia ja mehevempiä kuin villeillä vanhemmilla. Viljelymuodon suurempi koko voi myös johtua lisääntyneestä solujen määrästä. Gigantismista on paljon etua. Vaikka hedelmiä ja siemeniä muodostuu lukumääräisesti vähemmän, niiden paino on suurempi: sato kasvaa, ja suuret siemenet itävät nopeammin ja tasaisemmin kuin pienet.

Tyypillistä pitkälle jalostetuille kasveille on lisääntymiskyvyn heikkeneminen. Viljojemme luontaiset muodot tiputtivat herkästi siemenensä heti niiden kypsyttyä. Siemenissä oli tarttumaelimiä, joiden avulla niiden leviäminen ympäristöön helpottui. Lisäksi tiiviit kaleet suojasivat siementä. Nykyisin luonnollinen leviämismekanismi puuttuu lähes kaikilta tärkeiltä viljelykasveilta, joiden hedelmät tai siemenet käytetään. Kypsät siemenet pysyvät pitkään kiinni kasvissa, ja kaleet irtoavat herkästi. Viljelykasveilla on tarpeellista, että siemenet säilyvät kukinnossa sadonkorjuuseen saakka. Kehityksen huippu ovat steriilit kukat ja siemenettömät hedelmät — tuttuja ilmiöitä monilla puutarhakasveilla. Viivästynyt itäminen on tyypillistä luonnonkasveille. Jos vastakypsyneitä siemeniä kylvetään, usein vain pieni osa niistä itää heti. Tämä selittyy siementen dormanssi-ilmiöllä. Dormanssin voivat aiheuttaa esimerkiksi siemenessä olevat kemialliset yhdisteet, joiden on hajottava ennenkuin itäminen on mahdollista, alkion kypsyttömyys tai kova siemenkuori, jonka on vahingoituttava ennen kuin itämiselle välttämätön vesi pääsee tunkeutumaan alkioon.

Epätasainen itäminen takaa lajin henkiinjäämisen, mutta ei ole toivottua viljelykasveilla. Viljelykasvin kaikkien siementen toivotaan itävän tasaisesti ja nopeasti, eikä maahan haluta kertyvän itämättömien siementen reserviä. Valitsemalla aina siemenet niistä kasveista, jotka ovat kehittyneet ja tuottaneet siementä yhdessä kasvukaudessa, ihminen on vähitellen valikoinut tasaisesti itävät siemenet, ja taipumus viivästyneeseen itämiseen on viljelykasveilta hävinnyt.

Viljelty kukkiva koristekasvi eroaa yleensä suuresti villistä kantamuodostaan. Tyypillistä puutarha-

muodoille on, että kukkia on enemmän sekä että kukat ja kukinnot — ja siis koko kasvi — kukkivat kauemmin kuin villit sukulaiset. Pölytetytkin kukat säilyttävät terälehtensä suhteellisen pitkään. Puutarhamuodon kukat saattavat olla jopa steriilejä, etenkin jos ne ovat kerrannaisia. Steriilin kasvin ei tarvitse käyttää voimiaan siementen tuottamiseen, joten se voi kukkia rikkaasti ja pitkään. Viljelyyn kehitetyt lajikkeet voivat olla pieniä tai suuria, aikaisin tai myöhään kukkivia, ja lehtien ja kukkien muoto voi vaihdella. Viljellyille koristekasveille on ominaista suuri muotojen ja värien runsaus.

Villi muoto puolestaan vaikuttaa vaatimattomalta. Kukat kuihtuvat nopeasti, ja terälehdet tipahtavat välittömästi pölytyksen jälkeen. Yleensä alkuperäisellä lajilla on vain yhden värisiä kukkia, ja yksilöiden ulkonäössä olevat erot ovat pieniä. Toisinaan onkin vaikea uskoa, että puutarhamuotojen monenmoinen ulkonäkö on saatu aikaiseksi luontaisen muodon heterogeenisestä perimästä.

5 SIEMENESTÄ LISÄÄNTYMISEN BIOLOGISIA PERUSTEITA

Siemen antaa kasville mahdollisuuden lisääntyä ja levitä. Siemen voi säilyä epäedullisissa oloissa ja alkaa kehittyä, kun ympäristö tarjoaa kasville edellytykset. Siemenlisäys on viljelykasvien tehokain ja eniten käytetty lisäysmenetelmä. Lajin pitkäaikaisen säilymisen kannalta oleellista on, että yleensä jokainen siemen on perimältään ainutlaatuinen. Hyvin äärevillä, kuten hyvin kuivilla tai kylmillä kasvupaikoilla kasvullinen lisääntyminen on tavallisempaa kuin siemenestä lisääntyminen.

5.1 Siementen kehittyminen kasvissa

Jotta emin sikiäimen siemenaiheet voisivat kehittyä siemeniksi, niiden tarvitsee pölyttyä. Kasvit voivat olla itse- tai ristipölytteisiä. Itsepölytyksessä hedelmöitys tapahtuu saman kukan, yksilön tai saman kloonin siitepölyllä. Suurin osa kasveista on ristipölytteisiä. Tällöin kukka pölyttyy eri kasvin tai kloonin siitepölyllä. Ristipölytys on useimpien kasvilajien jatkuvuuden kannalta edullisin hedelmöitymistapa. Se ylläpitää populaation vaihtelevuutta ja heterotsygoottisuutta, ja antaa näin populaatiolle joustavuutta ympäristömuutosten varalta.

Monilla kasveilla niin itse- kuin ristipölytys on mahdollinen, mutta yleensä itsepölytystä estämään on kehittynyt joitakin mekanismeja, kuten kaksikotisuus (hede- ja emikukat ovat eri kasviyksilöissä), kukkien yksineuvoisuus (hede- ja emikukat kasvavat erikseen), heteiden ja emien kehittyminen eri aikaan ja itsesteriilisyyttä (oma siitepöly ei kykene kasvattamaan siiteputkea luotin lävitse) (HARTMANN ja KESTER 1983).

Ristipölytteiset kasvit saavat siitepölynsä leviämään eri tavoin. Tuulipölytteisiä kasveja ovat muunmuassa heinät. Niiden siitepöly on yleensä hyvin kevyttä. Hyönteispölytteisillä kasveilla on yleensä valkoiset tai värikkäät hyönteisiä houkuttavat kukat ja painava, tahmea siitepöly. Tyypillisiä pölyttäviä hyönteisiä ovat mehiläiset, kimalaiset, perhoset sekä kärpäset. Joillakin kasveilla on muita, harvinaisempia pölyttäjiä, kuten linnut, lepakot, etanat tai vesi.

Kukan hedelmöitymisen jälkeen emistä kehittyy hedelmä. Hedelmäseinän rakenteen mukaan hedelmät voidaan jakaa kuivaseinäisiin ja meheväseinäisiin.

Kuivaseinäiset hedelmät ovat yleensä runsassiemenisiä, avautuvia tuppiloita, palkoja, kotia tai lituja. Avautumattomat kuivat hedelmät syntyvät yleensä emin sikiäimestä, ja niihin kehittyy vain yksi siemen. Näitä ovat Asteraceae-heimon pähkylät ja heinäkasvien jyvät. Kuivat lohkehedelmät lohkeavat yleensä emien liitesaumojen pitkin yksisiemenisiksi osiksi eli hedelmyksiksi.

Meheväseinäisissä hedelmissä sikiäimenseinän perussolukko muuttuu kokonaisuudessaan meheväksi tai maltoiseksi. Luumarjoissa on mehevien osien lisäksi kova endokarppi, "kivi" eli "luu".

Emin sikiäimen siemenaiheet kypsyvät siemeniksi. Siemenaiheen kalvosta tai kalvoista kehittyy siementä suojaava siemenkuori. Siemenkuori voi olla kova tai pehmeä, ja siinä voi olla karvoja tai lenninsiipiä. Joillakin siemenillä on limautuva pintakerros eli epidermi. Se sisältää pektiiniä ja selluloosaa ja paisuu kostuessaan hyytelömäiseksi kalvoksi.

HARTMANN ja KESTER (1983) jakavat siemenen kehittymisen viiteen vaiheeseen:

1. Siemenen morfologinen kehittyminen.
2. Alkio kypsyttämiseksi.
3. Vararavinnon kertyminen siemeneen.
4. Sisäisten itämistä estävien mekanismien kehittyminen. Yleensä siemenet ja hedelmät kuivuvat kypsyessään, ja tämä estää itämisen. Tärkein itämistä estävä mekanismi on kuitenkin primaarisen dormanssin eli siemenlevon kehittyminen. Primaarisen dormanssin aiheuttaa kemiallisten kasvua estävien yhdisteiden muodostuminen ja läpäisemättömän siemenkuoren kehittyminen.
5. Siementen leviäminen.

Vain murto-osa kasvin siemenaiheista kehittyy siemeniksi (BOSTOCK ja BENTON 1979, ARNOLD 1982). FENNER (1985) luettelee neljä syytä, jotka estävät siemenaiheen kehittymisen kypsäksi siemeneksi.

1. Pölytyksen epäonnistuminen. Jotta pölytys onnistuisi, yksilön tulee kukkia samaan aikaan muun populaation kanssa. Jos kasvi on hyönteispölytteinen, kukinnan aikana tulee esiintyä riittävästi pölyttäjiä. Lisäksi kasvin pitäisi välttää kilpailua toisten lajien kanssa, jotka käyttävät samoja pölyttäjiä.
2. Siementen abortio resurssien puutteen takia. Jos kasvuun tarvittavat voimavarat ovat riittämättömät, vain ensiksi pölyttyneillä siemenaiheilla on mahdollisuudet kehittyä kypsiksi siemeniksi.

Hedelmöityneiden siemenaiheiden abortoituminen voi johtua myös siitä, että emokasvi poistaa kelpottomia yksilöitä, jotka ovat syntyneet itsepölytyksestä tai jotka ovat tautien tai tuholaisien vahingoittamia.

3. Siemeniä menetetään tuholaisien takia. Siemenet ovat hyvää ravintoa monille hyönteisille ja muille eläimille. Siementen syönti voi vaikuttaa erittäin merkittävästi siemensatoon (ARNOLD 1982, LOUDA 1982, WELLS 1983).

Tuholaisten paine voi ohjata kasvipopulaation kukinta-aikaa siten, että tuholaisilta vältytään. Toinen syönniltä säästävä keino on tuottaa pal-

jon, mutta pieniä kukkia, jolloin kukkia syövä toukka joutuu tekemään paljon työtä saadakseen vähän ravintoa, eikä menesty hyvin. Monet metsäpuut välttävät hyönteistuhoja tuottamalla suuren siemensadon harvoin. Vähäsiemeniset väliuodet pitävät tällöin tuholaiskannan niukkana. Fenner arvelee jaksottaissatoisuutta esiintyvän puiden lisäksi pitkäikäisillä ruohovartiskasveilla.

4. Monilla lajeilla huomattava osuus siemenaiheista ei koskaan kehity siemeniksi, vaikka kasvu- ja pölytysolot ovat hyvät. Siemenaiheiden abortoituminen voi johtua suuresta letaaligeenien määrästä. Siemenaiheiden kehittymättä jäämisen syyt voivat siis olla geneettisiä.

Siementen keskimääräinen paino on lajille tyypillinen ja pysyvä ominaisuus (FENNER 1985). Siementen koko on luultavasti kompromissi leviämisen (pienet siemenet parhaita) ja kasvuunlähdon (suuret siemenet parhaita) välillä (FENNER 1985). Avoimien, muuttuvien kasvupaikkojen kasvit tekevät yleensä paljon pieniä siemeniä. Niille tärkeintä on tehokas leviäminen ja uusien kasvupaikkojen löytäminen. Kilpailu muiden kasvien kanssa ei ole merkittävää. Vakaassa ympäristössä, pysyvän kasvillisuuspeitteen alueilla kilpailu muiden kasvien kanssa on kovaa, ja suurisiemeniset lajit menestyvät parhaiten. Vakaiden kasviyhdyskuntien lajit muodostavat yleensä vähemmän, mutta suurempia siemeniä (SALISBURY 1942). Kuivien kasvupaikkojen kasvit tuottavat usein suuria siemeniä (FENNER 1985). Siemenen vararavinnon avulla taimi voi kasvattaa nopeasti vahvan juuriston.

Siemenen kokoa on yleisesti pidetty yhtenä vähiten fenotyyppisesti muuntelevista ominaisuuksista. Kun ulkoiset resurssit rajoittavat kasvua, siementen lukumäärä pienenee, mutta koko säilyy samana (*Triticum aestivum* PUCKRIDGE ja DONALD 1967). Siementen koon arvioimistapa (1000 siemenen paino) saattaa kuitenkin peittää yksittäisten siementen koonvaihtelun, jota esiintyy paitsi populaation myös yksilön sisällä.

SALISBURY (1942) mittasi samaa kloonina olevan kielokasvuston itävien siementen painon vaihtelevan 5–26 mg välillä. Apiaceae-heimoon kuuluvan *Lomatium grayi* -kasvin samanikäisten samoissa oloissa kasvatettujen kasvien pienimmän ja suu-

rimman siemenen painoero oli 15,8-kertainen. Yhdessä yksilössä siementen massoissa saattoi olla 8,1-kertainen ero (THOMPSON 1984). Siementen koon on havaittu vaihtelevan myös emokasvin kasvuolojen mukaan. Siementen kokoon vaikuttaa esimerkiksi päivän pituus kukka-aiheiden muodostumisen aikaan (*Chenopodium rubrum* COOK 1975) tai lämpötila siementen kehittymisen aikaan (*Simmondsia chinensis* (jojoba) WARDLAW ja DUNSTONE 1984). Lisäksi monilla lajeilla siementen koon on havaittu pienenevän kasvukauden edistymisessä (CAVERS ja STEELE 1984). Luonnonkasvien siementen kauppaan perehtynyt MOLZAHN (1986) onkin havainnut suuria vaihteluita 1000 siemenen painossa myytyjen siemenerien välillä. Suurten siementen tiedetään itävän nopeammin ja tasaisemmin kuin pienten (ks. mm. SALISBURY 1942).

Kukinnan ja siementen kypsymisajan on havaittu vaihtelevan aika lailla joidenkin lajien eri populaatioiden välillä, esimerkkeinä Ruotsissa puoliloiset suvuissa *Melampyrum*, *Euphrasia* ja *Rhinanthus* ja päivänsäkkäran myöhään ja aikaisin kukkivat kannat (HAMMER 1990). Populaatioiden välillä on havaittu eroja siementen itämisominaisuuksissa (HICKMAN 1975 *Polygonum cascadenae*, ANGEVINE 1983 *Fragaria vesca*, *F. virginianum*, MACK ja PYKE 1983 *Bromus tectorum*, MATLACK 1987 *Silene dioica*, GRAVES ja TAYLOR 1988 *Geum rivale*, *G. urbanum*) ja populaation ja yksilön sisälläkin siementen itämisvaatimus saattaa vaihdella (GRIME ym. 1981).

5.2 Siementen leviäminen

Siemenet leviävät FENNERin (1985) mukaan

1. Tuulen mukana. Tuulilevintäisillä siemenillä on leviämistä edistäviä lenninhaivenia tai -siipiä tai ne ovat hyvin pieniä (0,05 mg). Tutuimpia tuulilevintäisiä siemeniä ovat Asteraceae-heimon kasvit, joiden pähkylän kärjessä on lentämistä edistävä verhiön muutunnainen, pappus. Pappus voi olla vallimainen tai suomuista, odista tai karvoista muodostunut uloke.
2. Kulkeutumalla eläinten mukana. Tällaisilla siemenillä on tarttumaelimiä, kuten koukkuja, tai niiden pinta on tahmea. Siemenet ovat yleensä erikoistuneet tarttumaan parhaiten joihinkin tiettyihin eläimiin.

3. Siementen leviäminen muurahaisten kuljettamana on havaittu yli 80 kasvisuvussa temperaattisilla ja trooppisilla alueilla. Tällaisilla siemenillä on yleensä pieni, ravinteikas eläosomilisäke, joka houkuttaa muurahaisia (THOMPSON 1981) ja saa ne kuljettamaan siemenet pesällensä. Siellä ravinteikas lisäke poistetaan, ja siemen kuljetetaan vanhoihin käytäviin tai jätekasaan, jotka ovat kyseiselle kasville hyviä kasvupaikkoja.
4. Mehevät hedelmät houkuttelevat eläimiä syömään. Siemenet kulkeutuvat eläimen ruoansulatuskanavan kautta ja leviävät uusille kasvupaikoille eläimen ulostaessa. Tähän leviämistapaan sopeutuneilla siemenillä on kova siemenkuori, joka suojaa niitä ruoansulatuskanavan hajoitustoiminnalta.
5. Kaukolevintä tapahtuu esimerkiksi lintujen, tuulen ja merivirtojen avulla.

5.3 Dormanssi eli siemenlepo

Dormanssin eli siemenlevon avulla siemen säilyttää elinkykynsä ja voi odottaa itämisolojen muuttumista suotuisiksi. Dormantti siemen ei idä huolimatta siitä, että siemen on elinkykyinen, ja se on itämiselle suotuisissa oloissa. HARTMANN ja KESTER (1983) erottavat kovat, itämättömät siemenet, joissa vesi ei kykene läpäisemään siemenkuorta, dormanteista siemenistä, jotka ovat imeneet vettä, mutta eivät silti idä.

Primaarinen dormanssi estää siementä itämästä sen ollessa vielä kasvissa kiinni ja välittömästi tämän jälkeen. Sekundaarinen dormanssi kehittyy siemenen sen jälkeen, kun siemen on poistettu kasvista. Sekundaarisen dormanssin aiheuttavat ympäristöolot.

HARTMANN ja KESTER (1983) soveltavat NIKOLAJEVAN (1977) luokitusta ja erittelevät dormanssin syitä.

Siemenkuoren aiheuttamassa dormanssissa kova ja läpäisemätön siemenkuori estää veden imeytymisen siemenen. Tällaisia siemeniä on mm. heimoissa Fabaceae, Malvaceae, Cannaceae, Geraniaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae ja Solanaceae. Kovasiemenisyys on perinnöllinen ominaisuus. Myös ympäristöolot siemenen kypsy-

essä vaikuttavat kovasiemenisyyden kehittymiseen. Siemenen kuivaaminen korkeissa lämpötiloissa kovettaa siemenkuorta.

Luonnossa tällainen fysikaalinen dormanssi voitetaan hankautumisen, jäätyminen ja sulamisen, maan mikro-organismien, tulen tai eläinten ruoansulatuskanavan läpi kulkeutumisen avulla. Viljelyssä voidaan käyttää monia yhteisesti skarifikointiksi kutsuttuja keinoja kovan siemenkuoren pehmentämiseksi: naarmuttaminen, kuumavesikäsittely, happokäsittely, siementen säilyttäminen lämpimässä ja kosteassa biologisesti aktiivisessa alustassa, kseromorfisilla kasveilla kuumakäsittely (*Pinus radiata*) tai siementen keruu ennen siemenkuoren kovettumista ja kylvö välittömästi.

Kova siemenkuori voi mekaanisesti estää alkioita kasvamasta. Lisäksi itäminen voi estyä siemenen pinnassa olevien kemiallisten yhdisteiden takia. Tämä koskee etenkin mehevämaloisten hedelmien siemeniä, joiden itämisen mallon erittämät kemikaalit voivat estää. Itämistä voidaan edistää poistamalla itämistä estävä kuorikerros ja/tai liottamalla siemeniä (NORTON 1980). Sinapin, pellavan, orvokeiden ja laventeleiden siemenkuoren päällä on ohut limakerros, jonka on havaittu voivan estää itämistä (ATWATER 1980).

Morfologisessa dormanssissa kypsän siemenen alkio ei ole täysin kehittynyt. Alkio on hyvin alkeellinen joillakin heimojen Ranunculaceae, Papaveraceae ja Araliaceae lajeilla.

Itämistä voidaan edistää alle 15 °C lämpötilalla, vaihtelevalla lämpötilalla tai kemikaalein, esim. kaliumnitraatin tai gibberelliinihapon avulla.

Hieman pidemmälle kehittynyt, mutta silti alkeellinen alkio on mm. joillakin heimojen Apiaceae (esim. porkkana), Ericaceae, Primulaceae ja Gentianaceae lajeilla. 20 °C lämpötila ja gibberelliinihappokäsittely edistävät siementen itämistä (HARTMANN ja KESTER 1983).

Siementen sisäistä dormanssia ohjailevat siemenen elävät solukot. Vastakerätyillä siemenillä on usein fysiologinen dormanssi, joka katoaa vähitellen kuitavavarastoinnin aikana (mm. NIKOLAJEVA 1977, GRIME ym. 1981). Tämä on tyypillistä useimmille viljelykasveillemme, jotka voivat itää oltuaan 1–6

kuukautta varastossa. Monilla luonnonkasveilla siinäinen dormanssi kestää kauemmin etenkin, jos siemenet säilyvät kosteina kuten ollessaan maahan hautautuneina (HARTMANN ja KESTER 1983). Dormanttien siementen itämisvaatimukset ovat yleensä erilaiset kuin ei-dormanttien. Etenkin lämpö- ja valovaatimukset vaihtelevat.

Alkio voi olla täysin kehittynyt, mutta lepotilassa. HARTMANN ja KESTER (1983) uskovat tämän olevan tyypillistä lajeille, joiden siemenet kypsyvät luonnossa syksyllä, mutta itävät vasta keväällä. Siemenillä on heidän mukaansa yleensä ehdoton kylmävaatimus 1–4 kk. Viljelyssä vaatimus voidaan korvata stratifioinnilla eli hiekkauksella: siemeniä pidetään kosteassa ilmavassa väliaineessa kuten hiekassa 0–10 °C lämpötilassa. Se, että siemen luonnossa kypsy syksyllä, mutta itää vasta keväällä ei ole osoitus siitä, että kylmä jakso olisi itämisen edellytys (THOMPSON 1970, GRIME ym. 1981, ROBERTS 1986).

Siemenen vaatimus siemenjuuren, alkeisvarren (hypokotyyli) ja varren alimman nivelvälin (epikotyyli) kehittymiselle voivat olla erilaisia. Tällöin itämisprosessi voi luonnossa kestää yli kasvukauden, kuten joillakin liljoilla (*Lilium*) ja pioneilla (*Paeonia*). Siemenellä voi olla kaksinkertainen dormanssi: sekä siemenkuoren dormanssi että alki-on dormanssi.

Sekundaarinen dormanssi kehittyy, kun siemen on imenyt vettä, mutta tämän jälkeen olot muuttuvat itämiselle epäsuotuisiksi, esimerkiksi lämpötila kohoaa liian korkeaksi tai happea tai valoa on liian vähän.

Lähes kaikissa kasvillisuustyypeissä maaperässä on paljon lepotilassa olevia itämiskykyisiä siemeniä. Viljelymaassa tällaisen siemenpankin suuruus vaihtelee 1 000–100 000 siementä/m² (FENNER 1985).

Maan siemenpankissa siementen fysiologinen tila muuttuu jatkuvasti ympäristöolojen mukaan. Monilla lajeilla on havaittu dormanttien vaiheiden seuraavan toisiaan. Esimerkiksi pihatatar (*Polygonum aviculare*) iti parhaiten COURTNEYn (1968) kokeessa maaliskuussa ja vai-pui siemenlepoon touko–lokakuun ajaksi. Touko–lokakuun aikana siementen itäminen kesti noin

kuusi kertaa niin kauan kuin maaliskuussa. Kesän siemenlepo voitiin katkaista siirtämällä siemenet +4 °C:een.

Siementen kypsymisen aikaiset ympäristöolot vaikuttavat siihen, millainen ja miten voimakas dormanssi siemenen kehittyä (FENNER 1985). Yleisesti ottaen alhaiset lämpötilat siementen kypsymisen aikana lisäävät siementen dormanssia ja päinvastoin. Myös päivänpituus etenkin siementen kypsymisen viimeisinä päivinä vaikuttaa joidenkin lajien siementen dormanssiin. Päivänpituus voi vaikuttaa siemenkuoren läpäisykykyyn tai alkioon. Myös ravinteiden puutteen, kuivuusstressin ja valon laadun on havaittu vaikuttavan dormanssiin. Aihetta on tutkittu paljon (ks. FENNER 1985).

Siementen itämisominaisuudet voivat vaihdella samassakin emokasvissa, sillä siemenen sijainti kukinnossa voi vaikuttaa sen itämiseen. Joissakin tapauksissa kasvi voi tuottaa kahden tai useamman tyyppisiä siemeniä, jotka eroavat toisistaan koon, muodon ja värin perusteella. Ilmiö on erityisen selvä muunmuassa heimoissa Asteraceae, Chenopodiaceae ja Poaceae (FENNER 1985). Fennerin mielestä tämä selittää, miksi sellaisista siemenistä, joiden tiedetään vaativan valoa itääkseen, 10–20 % saattaakin itää pimeässä.

5.4 Siementen itäminen

Itämisen edellytyksenä on, että siemen on elävä, ei lepotilassa ja että ympäristöolot ovat suotuisat. HARTMANN ja KESTER (1983) jakavat itämisen kolmeen vaiheeseen:

1. Siemen imee vettä, minkä seurauksena entsyymit aktivoituvat ja siemenjuuri venyy.
2. Vararavinto pilkkoutuu ja kulkeutuu alkion kasvupisteisiin.
3. Siementaimi kasvaa.

Luonnossa siemenet itävät kasvillisuudessa olevissa suurissa tai pienissä aukoissa. Aukkojen valaistus-, lämpö- ja kosteusolot ovat erilaiset kuin sulkeutuneessa kasvillisuudessa. Monet siementen itämisvaatimukset ovat sopeutumia aukkopaikoissa itämiseen (FENNER 1985).

Paljaassa maassa vuorokautiset lämpötilavaihtelut ovat suuria. Kasvillisuuspeite puolestaan tasaa lämpöä. Mitä syvemmälle maassa mennään, sen pienempää lämpötilavaihtelu on. Siemenet, joiden

itämisvaatimuksiin kuuluu suuri vuorokautinen lämpötilavaihtelu, ovat sopeutuneet hyvin itämääns aukkopaikoissa, eivätkä ne ala itää, jos ne ovat liian syvällä maassa (FENNER 1985).

Valon laatu kertoo myös aukon paikan. Lehtien lävitse siivilöityneessä valossa on vain vähän punaista säteilyä suhteessa infrapunaiseen. Säteilystä, jossa punaisten aallonpituuksien osuus on pieni ja infrapunaisten suuri, estää useiden siemenien itämisen inaktivoimalla fytochromin (ks. FENNER 1985). GORSKI ym. (1977) selvittivät 139:n luonnonvaraisen ja viljellyn lajin menestymistä lehdistön läpi siivilöityneessä valossa. He havaitsivat, ettei mikään laji, joka vaatii valoa itääkseen, voinut itää lehdistön läpi siivilöityneessä valossa.

Päivänpituuskin vaikuttaa itämiseen. BLACK ja WAREING (1955) havaitsivat, että hieskoivun käsittelemättömän siemenen itävyys paranee päivän pidentyessä. Kylmäkäsitellyt siemenet eivät tarvitse valoa itääkseen. Kovin monien luonnonvaraisten lajien herkkyyttä päivänpituudelle ei ole testattu, joten ilmiön yleisyys luonnossa ei ole selvä (FENNER 1985).

Maan mikrotopografia ja siemenen koko ja muoto määräävät, kuinka suuri kontakti muodostuu siemenen ja maanpinnan välille. Tämä vaikuttaa itämiseen. Siemenen muodon merkitystä erilaisilla kasvualustoilla ovat selvittäneet mm. OOMES ja ELBERSE (1976). He havaitsivat eri asterikasvien siementen saavuttavan parhaan itämistuloksen rakenteeltaan erilaisella kasvialustalla. Päivänkakkara (*Leucanthemum vulgare*) iti parhaiten 10 mm urissa, siänkärsämä (*Achillea millefolium*) tasaisella maanpinnalla. Myös siemenen asento maassa voi vaikuttaa itämiseen (SHELDON 1974).

Myös maan kemialliset olot vaikuttavat siementen itämiseen. Etenkin nitraatti-ionin on havaittu edistävän itämistä (mm. POPAY ja ROBERTS 1970). Alhaisen happipitoisuuden ja korkean hiilidioksidipitoisuuden on havaittu estävän itämistä (POPAY ja ROBERTS 1970). Itämisen kemialliset estäjät saattavat tulla siemenistä itsestään (WESSON ja WAREING 1969) tai mikro-organismien läsnäolo voi vaikuttaa itämiseen (WARCUP 1973, LOVETT ja SAGAR 1978, VAN LEEUWEN 1981). Tiheässä olevat siemenet voivat vaikuttaa kemiallisesti toistensa itämiseen (LINHART 1976).

Monet pohjoiset lajit, jotka eivät vaadi kylmäkäsitelyä itääkseen, eivät idä viileässä. On esitetty, että tämä mekanismi ohjaisi siementen itämisen kesään (THOMPSON 1970, GRIME ym. 1981). Siementen varastointi yleensä laajentaa itämiseen sopivaa lämpötilaa ja nopeuttaa itämistä (THOMPSON 1980). THOMPSON ja GRIME (1983) toteavat jopa, että itämisen vaihtelevan lämpötilan vaatimus häviäisi vähitellen kuivavarastoinnin aikana.

HAMMER (1990) havaitsi suuren osan niittykukkakokeisiin valitsemistaan Skoonessa kasvavien luonnonkasvien siemenistä itävän kuivavarastoinnin jälkeen ilman kylmä- tai muuta käsitelyä (Liite 1). Myös WELLSin (1983) kokeissa Englannissa monet siemenet itivät kuivavarastoinnin jälkeen (Liite 2).

6 RUHOVARTISTEN LUONNONKASVIEN SIEMENVILJELY

Ruohovartisten luonnonkasvikasvustojen, pääasiassa kukkaniittyjen, perustamista on rajoittanut siementen huono saatavuus niin Suomessa kuin muissakin maissa (BROWN 1989, HAMMER 1990). Siementen laajamittainen keräily luonnosta on paitsi tehotonta myös luonnon kasvustoja köyhdyttävää. Viljelemällä luonnonkasveja saadaan suurempi ja varmempi siemensato, vaikka siemenen tasalaatuisuutta ei voidakaan taata viljelymateriaalin heterogeenisuuden takia (MOLZAHN 1986). Viljellyn siemenen sadonkorjuu käy nopeammin kuin keräys luonnosta. Luonnonkasveja viljelemällä saadaan tuotettua siemeniä halvemmalla. Tämä on tärkeää, sillä siemenseoksen hinta on hyvin tärkeä siemenseoksen valintaan vaikuttava tekijä (BROWN 1989).

Viljely antaa (MOLZAHN 1986) paremman sadon pinta-alayksikköä kohti, mistä seuraa halvempi käyttäjähinta. Se takaa tuotannon jatkuvuuden ja antaa paremman teknisen laadun (itävyys ja puhtaus), jolloin myös varastointi onnistuu paremmin.

Ruohovartisten luonnonkasvien siemenviljelystä on kirjoitettu suhteellisen vähän verrattuna kukkaniittykasvustojen perustamiseen. Englantilainen WELLS (1983) on tehnyt pioneerityötä selvitellessään siemenviljelykysymyksiä, ja aihetta on tutkittu myös Ruotsissa (HAMMER 1990). Viljely-

menetelmien kehittäminen on alustavien kokeiden jälkeen jäänyt kaupallisten viljelijöiden harteille (BROWN 1989, HAMMER 1993 suullinen tieto). Niinpä viljelytiedot ovat usein vaikeasti saatavia tai luottamuksellisia, eivätkä viljelmillä käytetyt menetelmät välttämättä ole parhaita mahdollisia (CHURCHILL ym. 1990).

Monien luonnonkukkien siementen viljelyn on havaittu sujuvan hyvin riviviljelyssä puutarhakasvien siementuotantomenetelmillä (WELLS 1983, MAXIM 1986, BROWN 1989, HAMMER 1990). Suurimmat erot jalostettujen puutarhakasvien siementuotantoon verrattuna ovat sadonkorjuussa ja siementen käsittelyssä (MOLZAHN 1986, BROWN 1989, HAMMER 1990). Lisäksi rikkaruohojen torjunta (BROWN 1989), siemensadon laatu ja laadun arviointi (MOLZAHN 1986) ovat ongelmia.

Riviviljelyssä tuotettujen siementen ohella WELLS (1983, 1987) ja ROTHSCILD (1984) uskovat myös "heinäpaaliseoksilla" olevan kysyntää. Seos kerätään niittämällä olemassa olevalta luonnon kukkaniityltä heinä ja paalamalla se. Materiaalista eroteltavan siemenseoksen ansio on se, että myös seoksessa olevat heinät ovat luonnonalkuperää, ja kylvettävästä niitystä muodostuu lajikoostumukseltaan hyvin aito, joskin suppeampi kuin alkupe-
räisellä niityllä. Roskien erottaminen siemenistä on hyvin hankalaa. Ratkaisuksi Wells tarjoaa mm. heinän sitomista lyhteiksi, joista siemenet on helppo ravistella irti. Rothschild ratkaisi ongelman pui-
malla siemenet leikkuupuimurilla, ja puhdistamalla ne karkeasti koneellisesti. Hänen mielestään sopiva määrä roskea helpottaa kylvää. Tarkoitukseen sopivien luonnonniittyjen löytäminen on vaikeaa (HAMMER 1990).

6.1 Siemenviljelmän perustaminen ja hoito

Suuret kukkasiementen tuotantoalueet ovat tyypillisesti ilmastoltaan leutoja, ja kukinta- ja siementen kypsymisajan sademäärä on vähäinen. Etenkin juuri ennen sadonkorjuuta sateet saattavat heikentää oleellisesti siementen varastoitavuutta (BASS 1980b). Kun tuotanto on sijoitettu alueelle, joka tarjoaa parhaimmat mahdolliset tuotanto-olosuhteet, minimoidaan riski, että siemensato joudutaan korjaamaan ennenkuin se on täysin kypsynyt (VIS 1980). Luonnonkasvien siemenet tuotetaan yleensä

paikallisesti, joten kasvuolot ovat paljon huonommat kuin suurilla siementuotantoalueilla (BROWN 1989).

Viljeltävien siementen geneettisen identiteetin säilyttämiseksi kasvien risteytyminen ja siementen sekaantuminen on estettävä. Itsepölytteisten kasvien viljely on tässä suhteessa ongelmallista, ja kolmen metrin etäisyys viljelyalojen välillä riittää estämään eri kantojen siemeniä sekaantumasta toisiinsa (HARTMANN ja KESTER 1983).

Ristipölytteisten kasvien siemenviljely on vaativampaa. Pölytyksen estävä etäisyys muista saman lajin kannoista riippuu monista tekijöistä, kuten luontaisista risteymämahdollisuuksista, pölyttäjäs-
tä, vallitsevasta tuulen suunnasta ja hyönteisten määrästä. Pölytyksen estävä minimietäisyys hyönteispölytteisille kasveille on 0,4–1,6 km (HARTMANN ja KESTER 1983). Tuulipölytteisten kasvien suojaetäisyys vaihtelee lajeittain maissin 0,2 km:stä juurikkaiden kantasiementuotannon 3,2 km:iin (HARTMANN ja KESTER 1983).

Viljely voi kaventaa populaation perimää, minkä seurauksena kasvien kilpailukyky ja populaation joustavuus ympäristömuutoksia kohtaan voivat heiketä. Pienen populaation sisäiset risteymät johtavat homotsygotian lisääntymiseen ja geneettisen vaihtelevuuden vähenemiseen. Tuloksena on seuraavien sukupolvien elinkyvyn heikkeneminen.

Tutkimuksin ei ole selvitetty, miten luonnonkasvien siemenviljelyssä tulisi toimia, jotta viljelymateriaalin geneettinen monimuotoisuus saataisiin säilytettyä. Ei ole myöskään pohdittu, miten viljelyssä voitaisiin taata paikallisten kasvikantojen saatavuus, ja kuinka paikallisia kantojen tulisi olla. Riittääkö valtakunnan rajojen noudattaminen? Tulisi-
ko jaottelun noudattaa kasvimaakuntien tai kuntien rajoja vai pitäisikö paikallisuuden vaatimus pohtia lajikohtaisesti? Onko useiden paikalliskantojen tuottaminen lajista viljelijälle taloudellisesti kannattavaa tai edes mahdollista?

Ruotsalainen siemenviljelijä Nilsson (1993, suullinen tieto) on taannut perimän monimuotoisuuden säilymisen käyttämällä siementuotantoon samoja emokasveja vain viisi vuotta. Tämän jälkeen siemenet uusia emoja varten kerätään luonnosta eri paikasta kuin edellisellä kerralla.

Viljeltävien lajien maaperävaatimukset vaihtelevat, mutta raskaat savimaat eivät sovi viljelyyn (WELLS 1983). Oleellista on riittävä ravinteiden, etenkin fosforin ja kaliumin saanti sekä optimaaliset vesiolot (VIS 1980). Luonnonkasvien on havaittu tuottavan paljon suurempia satoja viljeltyinä kuin luonnossa. WELLS (1983) arvioi satojen ko- hoavan noin 10–100 kertaisiksi luonnonkasvustoihin verrattuna. Sadon vertailu on kuitenkin vaikeaa, koska luonnonkasvupaikoillakin kasvien siementuotanto vaihtelee. SALISBURY (1942) havaitsi mäkilitukan (*Cardamine hirsuta*) tuottavan dyynillä kasvaessaan keskimäärin 98 siementä kasvia kohden. Savimaalla se tuotti keskimäärin 640 siementä, ja yksi erityisen suuri yksilö tuotti rikkaruohona kasvessaan lähes 52 000 siementä. HAMMERin (1990) viljelykokeissa soikkoratamo (*Plantago media*) tuotti 12,8 g siemeniä/kasvi. Tämä on noin 31 000 kpl. Ruusuruoho (*Knautia arvensis*) tuotti 26,4 g/kasvi, siis noin 10 000 kpl. Kissankellosta (*Campanula rotundifolia*) siemeniä saatiin 4,2 g /kasvi, noin 70 000 kpl.

Parantamalla ravitsemustasoa parannetaan lisääntymis mahdollisuuksia ja kasvua. JENNERSTEN (1991) on todennut karujen kasvupaikkojen mäkiter- vakkoa tutkiessaan kasvin rajoittavan siemen- tuotantoon veden ja ravinteiden saannin mukai- siksi. Myös siitepölyn saatavuus voi olla siementuotantoa rajoittava tekijä. Näissä kokeissa edellisen vuoden suuri siemensato ei pienentänyt seuraavan vuoden satoa. HAMMERin (1990) mu- kaan mäkitervako olikin erinomainen siementuot- taja ravinteikkaalla savespitoisella pellolla kasva- tettuna.

Oikea emokasvien kylvöaika on hyvin tärkeä. Liian myöhään kylvettyjen kasvien siementuotto jää alhaiseksi. Monien kasvien täytyy kasvaa tietty minimiajanjakso pystyäkseen yleensäkin tuotta- maan siementä. Lisäksi liian myöhäinen kylvö voi johtaa siihen, että siemensato kypsyy myöhään syksyllä ja huonot syyssäät voivat vahingottaa sa- toa (VIS 1980). WELLS (1983) ja HAMMER (1990) perustivat siemenviljelmäkokeensa pääosin esikas- vatetuista taimista. Näin siemensatoa saatiin jo en- simmäisenä vuonna, kasvustoa ei tarvitse harven- taata ja rikkaruohotorjunta helpottuu. Esikasvatet- tujen taimien huono puoli on, että niiden käyttö li- sää perustamiskustannuksia, koska työn määrä li- sääntyy ja viljelyyn tarvitaan kasvihuone.

Kasvuston sopiva tiheys on tärkeä (VIS 1980). Liian tiheässä kasvustossa kasvit ovat kosteita pit- kään sateen ja kasteen jälkeen. Tämä tarjoaa kasvi- taudeille erinomaiset lisääntymismahdollisuudet. Lisäksi liian tiheässä kasvustossa yksittäiset kasvit kehittyvät heikoiksi, mikä saattaa alentaa niiden vastustuskykyä. Liian harva kasvusto puolestaan antaa tilaa rikkakasvien kehittyä. Sopivan tiheä kasvusto kuivuu nopeasti kastuttuaan. Siinä kasvit kehittyvät tanakoiksi, ja voivat tuottaa suuren, hy- välaatuisen siemensadon (vrt. HICKMAN 1975). HAMMER (1990) kasvatti yli 60 lajin taimet Hiko- kennoissa helmi–maaliskuussa 18 °C lämmössä kasvihuoneessa. Siemenet kylvettiin yleensä suo- raan kennoihin. Kylmäkäsitellyn tarvitsevat kasvit kylvettiin hajakylvönä kylmiin huoneisiin ja kou- littiin kennoihin keväällä. Taimet kehittyivät yleensä erittäin hyvin. Kasvit istutettiin riveihin avomaalle. Rivi- ja taimivälit valittiin kunkin lajin kasvutavan mukaan. Riviväleihin vaikuttaa myös viljelyssä käytettävien koneiden leveys. Käytetyt istutusetäisyydet esitetään taulukossa 1.

Taulukko 1. Emokasvien pottitaimien istutus- etäisyydet HAMMERin (1990) riviviljelykokees- sa.

Kasvilaji	Istutusetäisyys rivissä, cm	Riviväli cm
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	25	40
<i>Arrhenatherum pratense</i>	25	40
<i>Briza media</i>	25	40
<i>Caltha palustris</i>	30	60
<i>Campanula rotundifolia</i>	25	40
<i>Centaurea jacea</i>	40	60
<i>Cichorium intybus</i>	40	60
<i>Dianthus deltoides</i>	30	60
<i>Filipendula vulgaris</i>	30	60
<i>Galium boreale</i>	30	75
<i>Galium verum</i>	30	75
<i>Geranium pratense</i>	50	75
<i>Hypericum maculatum</i>	20	40
<i>Hypericum perforatum</i>	20	40
<i>Hypochoeris maculata</i>	20	40
<i>Knautia arvensis</i>	30	75
<i>Leontodon hispidus</i>	25	60
<i>Leucanthemum vulgare</i>	30	75
<i>Lynchis flos-cuculi</i>	25	60
<i>Lynchis viscaria</i>	25	60
<i>Plantago media</i>	25	60
<i>Primula veris</i>	25	60
<i>Ranunculus acris</i>	25	60
<i>Ranunculus bulbosus</i>	25	60
<i>Scapiosa columnaria</i>	30	75
<i>Silene dioica</i>	30	60
<i>Silene nutans</i>	25	60
<i>Succisa pratensis</i>	30	75
<i>Viola canina</i>	25	40

Rikkakasvit kilpailevat viljeltävän kasvin kanssa ja alentavat satotasoja. Suurempi ongelma on kuitenkin se, että rikkaruohoisesta kasvustosta puidaan sadonkorjuun yhteydessä myös rikkakasvien siemeniä. Tämä lisää siemenerän puhdistuskustannuksia. Usein rikkakasvien siemeniä on mahdoton puhdistaa kokonaan viljellyn kasvin siemenistä. Tämä heikentää siemenerän laatua (VIS 1980).

Rikkakasvien torjunta on erityisen tärkeää. Luonnonkukille rekisteröityjä torjunta-aineita ei ole, joten rikkakasvit on torjuttava jo ennen emokasvien kylvöä mahdollisimman tarkoin. DICKENSIN (1992) mukaan nykyisellä tietämyksellä luonnonkukkaviljelmien kemiallinen rikkakasvitorjunta on mahdollista kasvualustan käsittelyin ennen kylvöä. Myöhemmin kasvustosta voidaan torjua heiniä. Luonnonkukkien herkkyyttä herbisideille kasvuston perustamisvaiheessa ei vielä juuri tunneta. Usein viljeltävä luonnonkasvi on sellainen, jota vastaan herbisidejä on nimenomaan kehitetty. Georgian yliopistossa perustamisvaiheeseen sopivia herbisidejä etsitään, ja Dickens luettelee joitakin lupaavia aineita. Ruotsalaisella viljelmällä rikkaruohot torjutaan rivivälien harauksin ja riveistä kitkemällä (NILSSON 1993, suullinen tieto).

6.2 Siemensadon korjuu

6.2.1 Sadonkorjuun aika

Siemensadon korjuu oikeaan aikaan on sadon laadun kannalta hyvin tärkeää. Liian aikaisin kerätyn siemenen itävyys jää heikoksi, tai siemenet saattavat vaipua dormanssiin. Jos keräys jää liian myöhäiseksi, siemenet ovat jo saattaneet varista omia aikojaan maahan. Maastakin siementen keruuta voi yrittää, mutta todennäköisesti maahan varisseen siemenen laatu on heikko ja siementen puhdistaminen vaikeaa (YOUNG ja YOUNG 1986).

Luonnonkasvien kukat samoin kuin siemenetkin kehittyvät usein pitkän ajanjakson kuluessa. Tämä hankaloittaa siementen keruuta, sillä yhtenäisen, laadukkaan siemenerän saamiseksi siemenet pitäisi kerätä sitä mukaa kuin ne kypsyvät (YOUNG ja YOUNG 1986). VIS (1980) neuvoo, että jos kukkien siemenet korjataan kerralla, korjuu pitäisi aloittaa vasta, kun kasvit ovat alkaneet varistaa siemeniä. Epäkypsät siemenet ovat yleensä muita kevyempiä ja puhallettavissa pois puhdistuksen yhteydessä (HARTMANN ja KESTER 1983).

Siementen oikean korjuuajankohdan määrittämisessä käytännön kokemusta ei voi korvata kirja- viisaudella. Kasvin biologian ja elinkierron tunteminen on tärkeää. Sadon suuruuttakin voi arvioida etukäteen, jos seuraa kasvien kehitystä tarkkaan (YOUNG ja YOUNG 1986). VIS (1980) neuvoo tarkkailemaan sadon kehitystä jopa päivittäin ja seuraamaan säätä. Siemenet, joiden siemenkuoren päällä on limakerros (esim. orvokit), itävyys kärsii pitkistä kosteista sääjaksoista. Asterikasvien siementen suomut ja karvat ovat kosteina pysyessään siementen laatua heikentävien kasvitautien pesimispaikkoja.

YOUNG ja YOUNG (1986) kuvailevat siemenen kypsymisen vaiheet ja antavat keruuohjeita.

1. "Maitotuleentumisaste". Kun siementä puristetaan peukalon ja etusormen välissä, siitä erittyy nestettä. Tällä asteella kerätyt siemenet itävät huonosti jos ollenkaan.

2. "Keltatuleentumisaste". Kun siementä ei voi enää litistää sormien välissä, mutta sen voi vielä puraista halki, on siemen keltatuleentumisvaiheessa. Täysin kypsään siemeneen eivät enää hampaat pystyisi. Siementen keruun voi aloittaa, kun siirtetään maitotuleentumisasteelta keltatuleentumisasteelle. Jos siemenet kerätään leikkaamalla koko kukinto irti kasvusta, ja antamalla niiden kuivua kiinni kukinnossa, siemenet jatkavat vielä kypsymistään, ja voidaan saada täysin kypsää siementä. Jos siemenet nypitään irti sitä mukaa kuin ne ovat kypsiä, antaa maitotuleentumisvaiheesta keltatuleentumisvaiheeseen siirtymiseen kuluva aika hyvän ohjeen siitä, kuinka usein siemenet tulee käydä keräämässä.

3. Kypsä siemen. Tavoitteena on tietenkin saada kypsää siementä. Valitettavan usein kypsä siemen varisee saman tien. HARTMANNIN ja KESTERIN (1983) mukaan siemen on kypsä, kun se voidaan poistaa kasvusta heikentämättä siemenen itävyyttä. Tässä vaiheessa siemenen kuivapaino ei yleensä enää lisäännä (HARRINGTON 1972). Jos hedelmä kypsyä tai siemenet kerätään ennenkuin alkio on vielä täysin kehittynyt, siemenet ovat yleensä ohuita, kevyitä, ryppyisiä, huonolaatuisia ja lyhytikäisiä (POLLOCK ja ROOS 1972).

Yleensä sekä siemen että hedelmä kuivuvat kypsy-

misen aikana. Varisemisen aikaan siemenen kosteus putoaa alle 30 %. Siemen kuivataan ennen varastointia (HARTMANN ja KESTER 1983). Siementen kypsymistä voi selvittää keräämällä siemeniä tasaisin aikavälein maitotuleentumisasteen lopulta siihen saakka, kunnes kaikki siemenet ovat varisseet (YOUNG ja YOUNG 1986). Jokaiseen keräyserään merkitään tiedot keräysajasta, paikasta, lajista ja kasvin fenologisesta tilasta (perustuu ulkonäköön). Ympäristöhavainnot voivat myöhemmin auttaa havaitsemaan kypsyysasteen. Oikea keruu-aika vaihtelee eri vuosina (WELLS 1983). Talven aikana siemenerien itävyys testataan, jotta oikea keruuaikajankohta olisi seuraavana kesänä selvillä.

Siemenen oikea keruuaikajankohta voidaan määrittää siemenen kosteuden perusteella. Epäkypsan siemenen kosteus voi olla 60 % luokkaa, kun taas täysin kypsällä siemenellä se on noin 10 % (YOUNG ja YOUNG 1986). Siementen kosteuden kehittyminen riippuu tietenkin ilmastosta, mutta Young ja Young kertovat siemenen kosteuden vähenevän kypsymisen edistytessä noin 3 % päivässä. Lämpiminä, aurinkoisina päivinä siemen kuivuu enemmän ja viileinä sateisina päivinä vähemmän. Käytännössä luonnonkasvien siementen kerääjän arvio siementen kosteudesta perustuu "näppituntumaan", ehjien ja murskaantuneiden siementen määrään ja ulkonäköön. Näille havainnoille voisi antaa objektiivisuutta mittaamalla toisinaan siementen kosteus.

Siemensadon korjuun suuri ongelma on, että siementen itävyys ja säilyvyys on paras yleensä täyden kypsyysasteella. Suurin sato saadaan hieman aikaisemmin, ennenkuin siemenet ovat alkaneet varista (BASS 1980b, YOUNG ja YOUNG 1986).

6.2.2 Sadonkorjuumenetelmät

Luonnonkasvien siementen viljelijän on keksittävä ei vain paras sadonkorjuun ajankohta vaan myös paras korjuumenetelmä laji lajilta. Sadonkorjuu on hidas työvaihe, ja sitä rationalisoimalla voidaan saavuttaa suuria kustannussäästöjä. Luonnonkasvien siementen sadonkorjuu on erityisen hankalaa, sillä riveissäkin viljeltynä kasvit ovat eri kokoisia, ja siemenet kypsyvät vähitellen. Lisäksi kutakin lajia viljellään yleensä melko pieniä määriä, joten siementen keruun koneellistaminen on vaikeaa

(WELLS 1983). Luonnonkasvien siementen viljelyyn erikoistuneen skoonelaisen Svenskt Ängsfrön omistaja (NILSSON 1993, suullinen tieto) kertoo sadonkorjuumenetelmiensä olevan kymmenen vuoden kokemuksen tulos. Jotkin lajit hän voi korjata puimurilla, toiset lajit on korjattava käsin. Joka lajin sadonkorjuun hän on miettinyt itse ja selvittänyt erikseen.

WELLS (1983) ja HAMMER (1990) ovat kumpikin etsineet keinoja tehokkaaseen sadonkorjuuseen. Jatkuvasta korjuusta kertakorjuuseen tai lähes kertakorjuuseen siirtyminen lyhentää oleellisesti sadonkorjuuseen kuluvaa aikaa ja työvoiman tarvetta, mutta vaikuttaa tietenkin satotasoon ja lisää puhdistustyötä.

YOUNG ja YOUNG (1986) esittelevät sadonkorjuun apuvälineitä. Heinien siemenet voidaan usein kerätä riipimällä käsin tai riipimen avulla. Heinän korret asetetaan riipimen piikien väliin, ja riivintä eteenpäin liikuttaessa siemenet irtaantuvat korresta. Pienen käsikäyttöisen riipimen voi valmistaa itse muutaman litran suuruudesta metallipurkista ja metallilevystä rakennetusta hampaistosta tai puusta ja metallista (vrt. marjojen poimintaan tarkoitettut riipimet). Riivintä käytettäessä hansikkaat ovat tarpeen. Riivin voi myös olla suurempi, traktorin taakse tai eteen asennettava. Tanakoiden heinien korjuuseen sopivan, eteen asennettavan riipimen Young ja Young neuvovat asentamaan traktorin etupuskuriin. Sen tulee olla riittävän joustava mukautuakseen töyssyihin, mutta riittävän jäykkä, ettei se muuta muotoaan. Lisäksi koneessa tulisi olla varstat, jotka napauttavat siemenet irti korresta. Varstojen korkeus säädetään puitavalle heinälle sopivaksi. Myös lehtiharava saattaa olla sopiva apuväline siemeniä kerättäessä.

Suurilla yhtenäisillä korjuualoilla riipimet ovat tehottomia. Joidenkin lajien korjuuseen saattavat sopia tehokkaammat koneet, kuten tähkänleikkuukone tai rehupuimuri. Tähkänleikkuukone leikkaa heinästä kukinnon irti. Kukinnot puidaan myöhemmin. Rehupuimuri on kuin suuri ruohonleikkuukone. Tasoleikkuri leikkaa kasvuston, ja kone siirtää kasvisilpun vaunuun tai paalaa sen. Silppu varastoidaan myöhempää puintia varten. Jos kuljetusmatka on lyhyt, silppu voidaan siirtää suoraan kylvöpaikalle, jolloin siinä olevat kasvinjätteet toimivat katteena. Suuren mittakaavan siementeo-

lisuudessa on käytössä monia muitakin sadonkorjuuseen sopivia koneita.

VIS (1980) varoittaa puimureihin helposti jäävän vanhoja siemeniä. Puimuri on siis puhdistettava huolellisesti ennen uuden siemenerän korjuuta epäpuhtauksien välttämiseksi. Samoin koneen säätäminen juuri kyseiselle erälle sopivaksi on tärkeää, jotta koko sato tulee korjatuksi, ja jotteivat siemenet vahingoitu.

Hyvin pienistä ja pienisiemenisistä lajeista kannattaa kerätä paperipussiin koko kukinto tai koko kasvi, ja jättää pussi avonaisena kuivumaan. Näin siemenet saavat tilaisuuden vielä jatkaa kypsymistä (YOUNG ja YOUNG 1986).

Jotkin lajit singauttavat kypsät siemenet pitkien matkojen päähän vähäisimmästäkin kosketuksesta. Tämä tekee sadonkorjuun hankalaksi etenkin, jos siemenet ovat vielä tahmeitakin. Tällaisten siementen keruuseen YOUNG ja YOUNG (1986) antavat neuvoksi kerätä siemenet ennenkuin ne ovat kypsiä, ja antaa niiden jälkikypsyä verkkokassissa. Leveälehtisten ruohojenkin kukinto voi olla tähkä, jolloin siemenet voi kerätä riipimällä. Monien asterikasvien siemen on pähkylä, johon kuuluu harjainen lisäke. Tällaiset siemenet on helppo pyyhkäistä tai kevyesti harjata keräyspussiin (YOUNG ja YOUNG 1986).

WELLSin (1983) mielestä tehokkain ja aikaa säästävän sadonkorjuumenetelmä on kerätä koko kasvit, niputtaa ne ja kuivata tarvittaessa ilmvirran avulla. Tämän jälkeen siemenet saadaan ravistelemalla irti kasveista. Hän havaitsi menetelmän sopivan neljäntoista kasvilajin, muunmuassa ahdekaunokin (*Centaurea scabiosa*), tuoksusimakkeen (*Anthoxanthum odoratum*) ja joidenkin kuismien (*Hypericum*) ja apiloiden (*Trifolium*) siementen korjuuseen.

HAMMER (1990) kertoo, miten hän päätyi korjaamaan sadon kokeissaan.

1. Mykerökukkaiset ilman harjamaista pappusta, kuten ahdekaunokki (*Centaurea jacea*), keto-kaunokki (*C. scabiosa*) ja päivänkakkara (*Leucanthemum vulgare*). Ensin kypsät mykeröt poimitaan käsin. Pääsaton kypsyttyä myöhemmin kerätään versot kokonaan pensassaksien tai viikatteen avul-

la. Materiaalin kuivaamisen jälkeen siemenet irtoavat helposti mykeröistä kevyesti hieromalla. Siemenet siivilöidään, ja roskat poistetaan puhaltamalla.

2. Mykerökukkaiset, joiden siemenessä on harja-, tai sulkamainen pappus, kuten etelänarnikki (*Arnica montana*), hiirenkeltano (*Hieracium auricula*), häränsilmät (*Hypochoeris* spp.), maitiaiset (*Leontodon* spp.) ja sikojuuri (*Scorzonera humilis*). Vain mykeröt kerätään käsin. Tämä käy helpoimmin ennenkuin siemenet alkavat itsekseen irrota kukkapohjasta. Hammer ehdottaa pölynimurin käyttöä suuremmilla viljelmillä. Siemenet kehittyvät eriaikaisesti, joten sadonkorjuu on toistettava lyhyin välein. Roskien mukaantuloa on vältettävä, koska niitä on vaikea saada erilleen siemenistä. Lajeista, joilla on monta kukkaa varressa, kerätään koko varret, jotka niputetaan ja kuivataan. Tämän jälkeen siemenet ravistellaan irti. Näitä lajeja ovat piennarkeltto (*Crepis biennis*), sarjakeltano (*Hieracium umbellatum*), jaakonvillakko (*Senecio jacobaea*), *Serratula tinctoria* ja kultapiisku (*Solidago virgaurea*).

3. Hernekasvit ja kurjenpolvikasvit "ampuvat" kypsät siemenensä. Hernekasveista, kuten kevätlinnunherne (*Lathyrus vernus*), hiirenvirna (*Vicia cracca*) ja aitovirna (*Vicia sepium*) vain kypsät tai lähes kypsät, mustuvat palot kerätään. Kuivataan nopeasti lämpimässä, jotta palot aukeaisivat. Kuivataan kuitukankaasta tai muusta vastaavasta materiaalista tehdyssä tunnelissa, koska siemenet singahtavat pitkälle palon auetessa. Osa siemenistä jää palkoihin, ja on irrotettava. Paloista löytyi aika usein toukkia, joten siementen nopea kuivaus ja siivous on tärkeää. Kurjenpolvikasvien, kuten niitykurjenpolven (*Geranium pratense*), verikurjenpolven (*G. sanguineum*) ja metsäkujenpolven (*G. sylvaticum*) siemenet kypsyvät vähitellen. Ne kerätään sitä mukaa kun ne kypsyvät. Jos kaikki kerätään yhdellä kertaa, korjataan siemenet ensimmäisten kypsyttyä ja singahdettua tiehensä. Orvokkien palot kerätään sitä mukaa kun ne kypsyvät (vaalenevät).

4. Lajit, joiden hedelmä on kota, tai joilla on vastaava rakenne, kuten kellot (*Campanula* spp.), ketoneilikka (*Dianthus deltoides*), kuismat (*Hypericum* spp.), käenkukka (*Lychnis flos-cuculi*), mäkitervakko (*L. viscaria*), kevätesikko (*Primula*

veris), laukut (*Rhinanthus* spp.) Kerätään koko verso kun ensimmäiset kodat alkavat aueta. Kuivataan nopeasti, siemenet ravistellaan ulos kodista ja materiaali siivilöidään.

5. Myös poimulehtien (*Alchemilla* spp.), angervojen (*Filipendula* spp), ahomataran (*Galium boreale*), keltamataran (*G. verum*), niittyleinikin (*Ranunculus acris*), mäkileinikin (*R. bulbosus*), niittysuolaheinän (*Rumex acetosa*), ahusolaheinän (*R. acetosella*), heinäratamon (*Plantago lanceolata*) ja soikkoratamon (*P. media*) koko kasvi kerätään ja kuivataan. Siemenet ravistellaan tai riivitään.

6. Heinien siemensadon korjuuseen sopii tavallinen niittokone. Materiaali kerätään lyhteiksi, kuivataan ja puidaan tai ravistellaan.

ROTHSCHILD (1984) kertoo puineensa siemensadon monilajiselta laidunniityltä Northamptonshiressä niittämällä heinän heinäkuun kolmannella viikolla. Heinä pöyhittiin ja jätettiin kuivumaan kahdeksi–kolmeksi päiväksi. Sää suosi, ilma oli aurinkoinen ja tuulinen. Sato puitiin Massey Ferguson MF 760 -puimurilla. Puimurin tuuletin suljettiin ja ilma-aukot peitettiin teipillä, jottei tuulitunneliin pääsisi ilmaa, joka puhaltaisi kevyet siemenet tiehensä. Tämän takia konetta jouduttiin seuraamaan tarkkaan, ettei moottori pääsisi ylikuumenemaan. Seula avattiin mahdollisimman auki, jotta kaikki siemen saataisiin talteen. Puintierä sisälsi hyvin paljon roskia, joten se puhdistettiin ajamalla se kerran puhdistimen läpi. Loput roskat saivat jäädä seokseen. Rothschildin mukaan ne helpottavat kylvöä. Riviviljelmille Rothschild suosittelee juurikkaan siemenviljelmien koealojen puintiin tarkoitettua puimuria Massey Ferguson 135.

6.3 Siemensadon käsittely

Siementen keruun jälkeinen aika on siemensadon ja siementen laadun kannalta kriittinen. Vastakerätyt siemenet ovat kosteita. Niiden on saatava kuivua ja jälkikypsyä ennen puimista. Mitä nopeammin siemenet saadaan kuiviksi, sitä paremmin niiden laatu ja itävyys säilyy. Kuivumista nopeuttaa siementen siivilöinti karkean seulan lävitse, jolloin suurimmat roskat jäävät siivilään, ja saadaan siemenestä pois. Lisäksi siemenet voi siivilöidä hienon siivilän lävitse, jolloin siemeniä pienemmät

roskat valuvat siivilän lävitse, ja saadaan siemenestä pois. Siemeniä ei pitäisi kuivata liikaa, sillä kosteahko siemen on helpoin puhdistaa (VIS 1980). Roskat eivät pilkkoudu liian pieneksi silpuksi, vaan siemenet ja korret irtoavat kokonaisina toisista erilleen. Kosteahkot siemenet eivät vaurioidu puhdistuksessa yhtä helposti kuin täysin kuivat (BASS 1980b).

Siementen puinti on siementen erottamista kukinnosta tai ympäröivästä hedelmästä. Yksinkertaisinta on hieroa kerättyä materiaalia hansikoidulla kädellä karkeaa verkkoa vasten. Teknisesti astetta kehittyneempi menetelmä on hieroa siemeniä kumipatukoilla.

Kun siemenet on saatu erilleen muusta kasvimateriaalista, niistä poistetaan pahimmat roskat ennen varsinaista puhdistusta esim. siivilöimällä erä karkealla ja hienolla siivilällä.

Mehevähedelmäisten lajien käsittely on aloitettava heti keruun jälkeen etteivät hedelmät ala käydä, pilaannu tai muumioidu. Toisinaan hedelmän muumioituminen voi olla toivottavaa. Tällöin hedelmät pestään ja asetetaan ohuena kerroksena lämpimään paikkaan kuivumaan. Muumioituneessa hedelmässä voi olla itämistä estäviä aineita, ja itämisen aikana se saattaa tarjota ravinteikkaan kasvualustan mikro-organismeille (YOUNG ja YOUNG 1986).

Yleensä hedelmäliha murskataan ja pestään pois (YOUNG ja YOUNG 1986). Siemenet ja yleensä myös hedelmän kuori painuvat pesualtaan pohjalle, josta ne kerätään ja kuivataan. Kuoret on helppo erottaa siemenistä kuivauksen jälkeen esim. paineilman avulla. Mehukkaat hedelmät voidaan erottaa siemenistä myös käymisen avulla murskauksen jälkeen (HARTMANN ja KESTER 1983). Murska asetetaan suuriin astioihin noin 21 °C lämpötilaan. Seosta sekoitetaan välillä. Muutaman päivän kuluttua painavat siemenet ovat painuneet pohjalle, ja käyvä hedelmäliha kelluu pinnalla. Siemenet pestään ja kuivataan. Jos siemenet ovat vedessä liian pitkään, ne voivat alkaa itää.

Luonnonkasvien siementen puhdistus on usein käsitteilyä. Vaikka siementen kauppakunnostusta on tutkittu aikalailla, luonnonkasvien siementen kunnostamisesta ei ole yhtä yksityiskohtaisia kuvauksia kuin viljelykasvien. Usein tieto on luottamuk-

sellista tai menetelmät ovat kehittymättömiä. Puhdistuksen koneellistaminen on hankalaa, koska siemenien koot ovat hyvin vaihtelevia, ja siemenissä on usein työtä hankaloittavia ulokkeita (CHURCHILL ym. 1990). Koneellisessa puhdistuksessa menetetään aina siemeniä, Churchillin koeksissa keskimäärin 29 % käsinpuhdistukseen verrattuna. Luonnonkasvien siemenet ovat hyvin kalliita, joten menetys voi olla rahallisesti merkittävä. Yleisimmin käytetään ilmavirtaan perustuvia puhdistuskoneita (YOUNG ja YOUNG 1986). Niillä korvataan vanhat käsinseulonta ja tuulen avulla tapahtuva puhdistus (VAN DER BURG ja HENDRIKS 1980). HAMMERin (1990) mukaan puhdistus on siementen käsittelyn suurin ongelma, ja puhdistusmenetelmiä kehittämällä voidaan vaikuttaa suuresti siementen hintaan.

Tyypillisessä ilman avulla toimivassa koneessa siemenet valutetaan painovoiman avulla ilmavirtaan, joka puhalttaa kevyet roskat pois. Tämän jälkeen siemenet valuvat edelleen kahdelle seulalle: suurisilmäiselle, joka poistaa suuret roskat, mutta päästää siemenet lävitseen, ja sitten pienisilmäiselle, johon siemenet jäävät, mutta pienet roskat kulkevat lävitse. Tämän jälkeen siemenet kulkeutuvat ilmavirtaan, joka puhalttaa kevyet siemenet pois, mutta jättää painavat siemenet jäljelle. Koneen seulat ovat valittavissa puhdistettavien siementen ominaisuuksien mukaan, samoin kuin niiden värähtelynopeus ja ilman virtaamisnopeus. (YOUNG ja YOUNG 1986)

Ilmavirtaan perustuvia puhdistimia on tietenkin muunkinlaisia (YOUNG ja YOUNG 1986). Puhdistin voi perustua kokonaan ali- tai ylipaineeseen, jolloin oikeanpainoiset siemenet kulkeutuvat koneessa ilmavirran mukana, mutta liian kevyet roskat kohoavat ylöspäin ja liian painavat painuvat alas. Siemenlaboratorioissa käytetään usein pientä ja yksinkertaista laitetta, jossa on puhallin ja pysty sylinteri, jonka seinille on rakennettu hyllyjä. Puhdistettava siemenenä asetetaan sylinterin pohjalle, ja puhallus aloitetaan. Ilmavirta nostaa siemenet hyllyille sitä korkeammalle, mitä kevyempi siemen on. Kevyet roskat lentävät ulos sylinteristä, ja kivet ja muut painavat epäpuhtaudet jäävät sylinterin pohjalle. Vastaavia laitteita käytetään suuremmassakin mittakaavassa.

Siementen puhdistimen toiminta voi myös perus-

tua siementen ominaispainoon (YOUNG ja YOUNG 1986). Tällöin koneessa on kalteva, rei'itetty kansilevy, jolle puhdistettava siemenenä valutetaan tasaisena virtana. Kansilevy tärisee tasaisesti, ja sen alta puhalttaa ilmavirta lukuisien reikien lävitse. Ilmavirta nostaa kevyet ainekset tason yläpuolelle. Painavat ainekset pysyttelevät levyn pinnalla ja ohjautuvat tärinän mukana levyä ylöspäin kohti poistoaukkoa. Siemenet jaksavat kulkeutua sitä ylemmäs levyllä, mitä painavampia ne ovat, ja ne on helppo ohjata poistumaan levyltä ominaispainonsa mukaisiin ryhmiin. Kansilevyn materiaali valitaan puhdistettavalle siemenelle sopivaksi.

VAN DER BURG ja HENDRIKS (1980) kertovat kukkasiemeniä, etenkin lobelioita, lemmikkejä ja esikoita puhdistetun aikaisemmin yleisesti myös huuhtomalla. Tarkoituksena oli erityisesti poistaa siementen sekaan joutunut maa. Siemenet kaadettiin siivilälle, upotettiin kylmään veteen, ja siemeniä hierottiin kädellä siivilällä. Joskus myös rikkakasvien siemenet voitiin poistaa tällä menetelmällä, jos toiset siemenet kelluivat ja toiset upposivat. Jos siemenet ovat märkinä liian kauan, ne voivat alkaa itää tai siemenkuoren ominaisuudet voivat muuttua. Siementen nopea kuivaus pesun jälkeen onkin hyvin tärkeää.

VAN DER BURG ja HENDRIKS (1980) neuvovat säilyttämään siemenet laatikoissa säkkien sijaan. Laatikoiden käsittely käy nopeammin kuin säkkien. Verkkopohjaiset laatikot sopivat hyvin käytettäväksi siemeniä kuivattaessa. Umpipohjaiset laatikot sopivat siementen säilytykseen ja koneisiin syöttöön.

6.4 Siemensadon varastointi

HARTMANN ja KESTER (1983) jakavat siemenet varastoitavuutensa perusteella kolmeen ryhmään.

Lyhytikäiset siemenet säilyttävät elinkykynsä vain joitakin päiviä tai korkeintaan vuoden. Tällaisten lajien siemenet itävät luonnossa yleensä välittömästi. Ryhmään kuuluu mm. vesikasveja ja temperattisen vyöhykkeen keväällä siemenensä kypsyttävää puita. Osaa tämänkin ryhmän siemenistä voidaan silti säilyttää useita vuosia, jos säilytysolot ovat optimaaliset (BASS 1980b).

Melko pitkäikäisiä ovat siemenet, jotka säilyvät elinkykyisinä kahdesta kolmesta vuodesta noin 15

vuoteen saakka, kun siemenet varastoidaan viileässä ja kuivassa paikassa. Suurin osa vihanneksista, kukista ja viljoista kuuluu tähän ryhmään. Ryhmän siemenet voidaan kuivata pitkäaikaista varastointia varten.

Pitkäikäiset siemenet, jotka säilyttävät pitkään itämiskykynsä lämpimässäkin varastossa ovat yleensä lajeja, joilla on kova läpäisemätön siemenkuori. Jotkin rikkakasvien siemenet säilyttävät itämiskykynsä kymmeneä vuotta ollessaan maahan hautautuneina. Niiden säilyminen näyttää liittyvän dormanssiin, joka aiheutuu ympäristöoloista syvässä maassa. Myös tämän ryhmän siemenet voidaan kuivata pitkäaikaisvarastointia varten.

Siementen varastointi ja idättäminen ovat usein ongelma. BASS (1980a) huomauttaa, ettei tietoa siitä, kuinka kauan siemen säilyttää itämiskykynsä maassa, kerro sitä, kuinka kauan siementä voidaan varastoida. Siemenerien laatu vaihtelee, joten saman lajin varastointikelpoisuus on erilainen erästä riippuen. Luonnonkasvit eivät yleensä kestä yhtä pitkää kuivavarastointia kuin viljelykasvit. Niiden käyttäytyminen varastossa ei myöskään ole yhtä yhtenäistä (SMITH 1992).

Tärkeimmät siementen säilyvyyteen vaikuttavat tekijät ovat lämpö ja varsinkin kosteus (ks. BASS 1980b). HARRINGTON (1972) antaa kaksi nyrkkisääntöä:

1. Siemenen vesipitoisuuden aleneminen yhdellä prosenttiyksiköllä kaksinkertaistaa siemenen eliniän, kun siementen kosteus on 5–14 %.
2. Siemenen lämpötilan alentaminen 5 °C-asteella kaksinkertaistaa sen eliniän lämpötilan ollessa 0–44,5 °C.

Siementen varastointi perustuu kuivuuteen ja alhaiseen varastointilämpöön.

Kosteuden lisääntyessä ongelmat varastoinnissa lisääntyvät HARRINGTONin (1972) mukaan

- siemenen kosteuden ollessa yli 8–9 % hyönteiset ovat aktiivisia ja voivat lisääntyä
- siemenen kosteuden ollessa yli 12–14 % (yli 65 % ilman suht. kost.) siemenet ovat aktiivisia
- siemenen kosteuden ollessa yli 18–20 % kuumenemista voi esiintyä

- siemenen kosteuden ollessa yli 40–60 % itäminen alkaa.

Siementen kuivumisen edellytys on, että siementä ympäröivän ilman suhteellinen kosteus on pienempi kuin siemenen. Kuivumista voidaan nopeuttaa käyttämällä lämmintä ilmaa kuivaukseen, tehostamalla ilman kiertoa ja kääntelemällä siemeniä kuivatuksen aikana esim. kuivausrummussa tai antamalla niiden leijailla ilmavirrassa. Kuivauslämpötila ei saa ylittää 43 °C. Jos siemenet ovat hyvin märkiä, 32 °C on turvallinen kuivauslämpö (HARTMANN ja KESTER 1983).

Liian nopea kuivattaminen on haitallista. Jos kosteus siirtyy siemenen pinnasta ilmaan nopeammin kuin siemenen sisäosista pintaa kohti, siemenen pinta halkeilee. Joillakin siemenillä liian nopea kuivaus voi aiheuttaa uloimman solukerroksen kutistumisen vettä läpäisemättömäksi. (HARTMANN ja KESTER 1983, YOUNG ja YOUNG 1986). Jos siemenet eivät kestä kuivaamista, säilytetään ne parhaiten kosteina kylmässä.

Vaikka siemenet säilyttävät parhaiten itävyytensä kuivina, on huomattava, että kuivat siemenet vaurioituvat kosteita siemeniä herkemmin kuljetuksessa ja käsittelyssä (BASS 1980b). Toiseksi kuivat siemenet itävät kosteita hitaammin (YOUNG ja YOUNG 1986). Siementen kosteustilan muutokset varastoinnin aikana heikentävät säilyvyyttä (HARTMAN ja KESTER 1983). Viileässä mutta kosteassa varastoidut siemenet menettävät nopeasti itävyytensä, kun ne tuodaan lämpimään (HARTMAN ja KESTER 1983).

Siementen kosteutta voidaan arvioida puraisemalla siementä. Jos siemen tuntuu kumimaiselta, se on vaarallisen kostea. Objektivisen tuloksen antaa kemiallinen Karl Fischerin testi, jonka tuloksiin kaikkien muiden testitapojen antamia tuloksia on verrattu asteikon kalibroimiseksi. International Seed Testing Association käyttää siementen kuivausta uunissa siementen kosteustilan määrittämiseen. Siementen kosteutta voidaan mitata myös erilaisilla infrapunalaitteilla tai sähkönjohtokykyyn perustuvilla mittareilla, joiden käytöstä ja tarkkuudesta valmistaja antaa ohjeet (YOUNG ja YOUNG 1986).

Helpompaa kuin mitata siemenen kosteuspitoisuus on säilytystilan ilman suhteellisen kosteuden mit-

taaminen, kun siemenet ovat saavuttaneet tasapainon säilytystilan ilman kanssa. Ilman suhteellisen kosteuden mittaamiseen on tarjolla monia eri tavoin toimivia mittauslaitteita. Säilytystilan ilman kosteuden mittaaminen voi olla jopa paremmin perusteltavissa kuin itse siemenen kosteuspitoisuuden. Monet siementen elinikään vaikuttavat tekijät, kuten siementen ikääntyminen, varastosienien kasvu tai varastotuholaisten esiintyminen korreloivat selvemmin ilman suhteellisen kosteuden kuin itse siementen kosteuden kanssa (YOUNG ja YOUNG 1986).

Siementen säilyttäminen pakkasessa parantaa siementen säilyvyyttä. Pakastetun siemenen vesipitoisuuden tulee olla alle 14 % (alle 70 % suhteellinen ilmankosteus HARRINGTON 1972). Yleensä pakastimissa ilman suhteellinen kosteus on melko suuri. Jotta siemenet saadaan pysymään kuivina säilytyksen ajan, ne on ennen pakastamista suljettava ilmatiiviisiin säilytysrasioihin. Liian kosteisiin siemeniin muodostuu pakkasessa jääkiteitä, jotka vahingoittavat siemenen solurakennetta.

Varastotyyppit ovat

1. Avovarasto, jossa ilmankosteutta ja lämpötilaa ei säädelä. Tällaisia varastoja käytetään kaupasiemenen säilyttämiseen sesongilta seuraavaan. Monet lajit säilyttävät itävyytensä kauemminkin, jopa viisi vuotta, tavallisessa avovarastossa (mm. BASS 1980a).

2. Lämmin varasto, jonka kosteutta säädelään. Kuivat siemenet saadaan säilymään täysin kosteudelta suojassa tiiviissä peltipurkeissa, alumiinirasioissa, hermeettisesti suljetuissa lasipurkeissa ja alumiinipusseissa. Lähes yhtä hyvä eristys saavutetaan polyetyleenipusseilla ja erilaisilla alumiinipinnoitetuilla paperipuseilla. Paperitai kangaspussit eivät suojaa kosteudelta. Ilmatiiviisti säilytettyjen siementen kosteus ei saa ylittää 5–8 % (HARTMANN ja KESTER 1983).

3. Kylmävarasto. Lähes poikkeuksetta siementen säilyvyyttä voidaan parantaa edellä esitetyistä varastoinnilla ne alle 10 °C lämpötilassa. Pitkäaikaiseen varastointiin sopii pakastaminen parhaiten. Pakastettaessa on kuitenkin oltava erityisen huolellinen siementen kuivuuden suhteen.

6.5 Siemenen laatu

Perinteisillä siemenmarkkinoilla siementen laatu muodostuu siemenen ominaisuuksista, kuten puhtaus ja itävyys sekä lajikkeen ominaisuuksista. Laatu testataan ja ohjataan säädöksin (ks. ANON. 1990, Kylvösiemen 2 B 1994). Suurin osa luonnonkasvien siemenistä myydään testaamatta puhautta tai itävyyttä, eivätkä kylvösiemenestä asetetut vaatimukset koske luonnonkasvien siemeniä. Siemenen laatu riippuu täysin viljelijän ammattitaidosta. Viljelijän on osattava kerätä ja varastoida siemen oikein.

Luonnonkasvien siementen laatuun vaikuttavat siementen kypsyysaste, sadonkorjuumenetelmä, puhdistusmenetelmä ja varastointimenetelmä paljon enemmän kuin jalostetuilla viljelylajikkeilla (MOLZAHN 1986). Siementen laadun kuvailu on vaikeaa, ja sitä voidaan yleensä arvioida vain siemenen ulkonäön perusteella (BROWN 1989). Laboratoriossa saadut itämistulokset eivät välttämättä kerro, kuinka hyvin tai huonosti siemenet itävät ulos kylvettyinä. Usein siementen kerääjän on mahdoton arvioida, onko koko siemenen siemen täysin tai edes lähes kypsää, ja itävyys saattaa vaihdella (MOLZAHN 1986).

Siementen laatu onkin yleensä varsin vaihteleva. Etenkin purtojuurikasvien heimossa (Dipsacaceae) purtojuuret (*Succisa*), törmäkukat (*Scabiosa*) ja ruusuruohot (*Knautia*) ovat hankalia, ja niiden siemenet itävät harvoin hyvin, vaikka ne olisivat käsin kerättyjä (BROWN 1989). Usein huonot itävyystulokset johtuvat siitä, että siemenen sisällä on paljon tyhjiä siemeniä (BASS 1980b). Tyhjien siementen arviointi on vaikeaa asterikasvien (Asteraceae), huulikukkaikasvien (Lamiaceae), tatarkasvien (Polygonaceae), sarjakukkaikasvien (Apiaceae) ja virmajuurikasvien (Valerianaceae) heimossa. Näissä heimoissa siemenkuori on usein painava, eikä alkion olemassaoloa ole helppo havaita (ATWATER 1980).

Siementen sadonkorjuun jälkeisellä puhdistamisella ja lajittelulla saadaan siemenen puhtaus ja itävyys kohoamaan, mutta viljelykasvien siementen laatu jää tulevaisuudessakin tavoittamatta (MOLZAHN 1986, BROWN 1989).

Huonompaan laatuun on syynä BROWNin (1989) mukaan se, että siemenet viljellään paikallisesti.

jöiden on säilytettävä materiaalin luonnonkasvi-luonne, sen geneettinen monimuotoisuus. Kasveja ei voida valikoida parempien siementuotanto-ominaisuuksien saavuttamiseksi (esimerkiksi yhtenäisyys, sadon tasainen kypsyminen, siemensadon suuruus tai varisemattomuus).

Viljelykasvien lajikkeiden tulee olla geneettisesti muista eroavia, yhtenäisiä ja pysyviä. Niillä pitää olla hyvä viljely- ja käyttöarvo. Luonnonkasvien siemeniltä puolestaan vaaditaan geneettistä monimuotoisuutta. Tämä asettaa erityisiä vaatimuksia emokasveille, ettei siemenviljelyssä käytetyillä viljelymenetelmillä kavennettaisi kasvilajin geneettistä pohjaa (BROWN 1989).

Hyvälaatuisessa siemenessä ei ole kasvitauteja. Siemenen puhtaus tai saastuneisuus on kuitenkin vaikea todeta. Näkyviä tartuntaoireita ei välttämättä ole, vaikka siemen olisikin infektioitunut. Taudinaiheuttajat voivat kulkeutua siementen mukana monin tavoin. Ne voivat olla siementen yhteydessä kasvinjätteissä tai maassa. Ne voivat olla siementen ulkopinnalla tai sisällä lepoasteina, itiöinä, kasvullisina soluina tai sukkulamatojen toukissa. Jos alkio on saastunut, tauti siirtyy siemenestä kasvaan taimeen (BAKER 1980).

Siementen välityksellä taudit siirtyvät tehokkaasti paikasta toiseen ja myös kasvukaudesta toiseen. Tautien välttämiseksi tulisi siemenviljelmän perustamiseen käyttää vain terveitä siemeniä. Siemenviljelmät tulee pitää erillään tunnetuista tautilähteistä, jotta välttyttäisiin ilman mukana leviäviltä itiöiltä. Siemenviljelmät pitäisi perustaa aina ilmastoltaan edullisille alueille. Kasvustojen päältäkastelua tulisi välttää. Siemenet tulee korjata ajoissa, etteivät ne joudu alttiiksi sateille tai sumulle. Siemeniä kerättäessä tulee käyttää hygieenisiä keräysastioita. Lisäksi on huolehdittava, etteivät siemenet saa tartuntaa puinnin, puhdistuksen tai muiden käsittelyjen yhteydessä (BAKER 1980).

Joitakin tauteja voidaan torjua kasvustosta fungisidiruiskutuksin. Siemenet voidaan puhdistaa taudeista kemikaaleilla tai lämpökäsittelyllä. Kemiallista puhdistusta käytetään tappamaan patogeeneja siemenen pinnalta, kaleiden välistä ja siemenkuoresta. Lämpökäsittelyä käytetään yleensä, kun patogeenit sijaitsevat paikassa, johon kemikaalit eivät yllä. Sopiva lämpökäsittely vaihtelee.

Se voi olla esim. puolen tunnin käsittely kuumalla vedellä (49–57 °C) tai kuumalla höyryllä (54–60 °C) tai käsittely kuumalla ilmalla (54 °C/5t — 95–100 °C/12 tuntia). Kuumavesikäsitteilyä on käytetty kaupallisestikin. Samoin höyrytystä. Lämpökäsittelyn huono puoli on se, että se heikentää siementen itävyyttä, etenkin jos siemenet ovat yli vuoden ikäisiä (BAKER 1980).

6.6 Ruohovartisten luonnonkasvien siemenkaupan piirteitä

Kukkaniittyjen perustamista on kaikkialla rajoittanut siementen saatavuus. Viime aikoihin saakka siementen tuotanto on perustunut pieniin, ei kovin rationaalsiin tuotantoyksiköihin (BROWN 1990). Britanniassa BROWN (1990) arvelee noin viiden prosentin myytävistä luonnonkukkien siemenistä olevan luonnosta kerättyjä. Myös Saksassa ja Ruotsissa osa myyntiin tulevista siemenistä kerätään luonnosta, vaikkakin yhä useampia lajeja saatetaan viljellä.

Luonnonkukkien siemenet myydään pääasiassa siemenseoksina, joissa on heinien ja kukkien siemeniä. Siemenkauppa on suuren kysynnän yllättäessä tarjonnut — osin puutteellisen asiantunte muksen takia — eksoottisia siemenseoksia. Viljelylajikkeita ja vierasta alkuperää olevia siemeniä on kaikkialla käytetty yleisesti, koska sopivia luonnonkasvien siemeniä ei ole ollut saatavilla. Seoksissa heinien osuus on ollut usein kohtuuttoman suuri (MOLZAHN 1986), mihin on syynä kukkasiementen korkea hinta.

Ostajalle on ollut vaikea selittää, miksi hänen pitäisi maksaa moninkertainen hinta kukkasiemenseoksesta, kun urheilukenttänurmen tai korkealaatuisen pihanurmen saa paljon halvemmalla. Kuluttaja valitsee helposti halvemman, yksivuotisia peltokasveja sisältävän siemenseoksen kuin parempilaatuisen mutta kalliimman (BROWN 1990).

Saksalainen MOLZAHN (1986) kertoo yrityksensä tarjoavan 300 luonnonkasvilajin siemeniä, tosin kotimaisen siemenen loppuessa se turvautuu tuontiin.

Ruotsalainen Svenskt Ängsfrö tarjoaa noin 50 luonnonkasvilajia (ANON. 1993). Siemenet myy-

dään pääosin seoksina. Vakioseoksia ovat seuraavat kuusi.

1. Niittysiemenseos savimaalle.
2. Niittysiemenseos kosteille, lievästi happamille tai alkaalisille maille.
3. Yksinkertainen niittysiemenseos yleiskäyttöön.
4. Yksivuotisten peltokasvien siemenseos maisemapeltojen perustamiseen.
5. Niittysiemenseos kuiville kalkkipitoisille maille.
6. Niittysiemenseos kuiville, niukkaravinteisille happamille maille.

Britanniassa myytiin vuosina 1982–83 noin 600 kg kukkasiemenseoksia. Noin puolet myytiin kunnille ja kaupungeille. Toinen puoli maanviljelijöille, tonttien omistajille, kouluille, viherrakentajille, vesiviranomaisille, yliopistoille ja yksityishenkilöille. Kukkasiemenseokset kylvettiin pääasiassa rakennettuun ympäristöön, jossa luonnonhabitaatteja on vähän, ja ympäristön laatu usein huono (WELLS 1987).

Siementen myyntieristä 75 % oli alle 8 kg, joten tämän perusteella voidaan arvioida kylvöalojen olevan pieniä, alle 0,2 ha. Vain noin 6 % myyntieristä oli 3–131 kg eriä. Tällaiset määrät riittävät vajaan hehtaarin kylvöstä vajaan 10 ha:n kylvämiseen (WELLS 1987).

Vuosina 1982–84 Britannian viisi johtavaa siemenliikettä myi 29 eri seosta, jotka muistuttivat melkoisesti toisiaan. WELLS (1987) luokittelikin siemenseokset 12 erilaiseen ryhmään. Eniten myytiin neljän ensimmäisen ryhmän siemeniä.

1. Kalkkipärisen maan matalakasvuinen seos.
2. Kalkkipärisen maan korkeakasvuinen seos.
3. Savimaan matalakasvuinen seos.
4. Savimaan korkeakasvuinen seos.
5. Vesirajan matalakasvuinen seos.

6. Vesirajan korkeakasvuinen seos.

7. Hiekkamaan matalakasvuinen seos.

8. Hiekkamaan korkeakasvuinen seos.

9. Heinäpaaliseos.

Seoksen myynti alkoi vuonna 1983, ja sitä oli tutkimushetkellä myyty vasta vähän. Seokseen korjataan kukkaniityn sato sellaisenaan. Wells uskoo kysynnän kasvavan, koska hänen mielestään seoksella saadaan vaihteleva, niittymäinen lajisto. Hyvää on myös se, että seoksen heinäkin ovat luonnonalkuperää.

10. Pensasaitaseos.

Seos on tarkoitettu koristamaan pansasaidan reunustaa. Sen kysyntä on ollut hyvin vähäistä.

11. Avoimen metsän ("woodland") seos.

Kysyntä hyvin vähäistä.

12. Erikoisseokset.

Tehty asiakkaiden toivomusten mukaan. 38 % myynnistä, eivät eronneet paljon valmiista seoksista.

Suurin osa Britannian markkinoilla olevista seoksista sisälsi 85 % heiniä ja 15 % kukkakasveja. Kukkia oli 16–36 lajia seoksessa ja heiniä 4–10 lajia seoksessa. Kaikkiaan 29 seoksessa oli 119 kaksisirkkaista lajia. Monien lajien siemenet olivat tuontitavaraa. Tavallisin laji oli päivänkakkara (*Leucanthemum vulgare*), joka esiintyi 93 % seoksista. Yli puolessa seoksista oli porkkanaa (*Daucus carota* 52 %), niittyhumalaa (*Prunella vulgaris* 57 %) ja keltamataraa (*Galium verum* 52 %). Heinistä nurmirölli (*Agrostis capillaris*), sukupää (*Cynosurus cristatus*) ja punanata (*Festuca rubra*) esiintyivät lähes kaikissa seoksissa (WELLS 1987).

Britannian markkinat ovat kasvaneet vuoden 82 jälkeen noin 20–50 % vuosittain. Kasvua on rajoittanut siementen ajoittainen vähyys. Vuosina 1987–88 siementen vuosimyynti on ollut 10 tonnin luokkaa. Tällä siemenmäärällä voidaan perustaa noin 300 ha kukkaniittyä. Siementen arvo on noin 350 000 puntaa. Vertailun vuoksi mainittakoon, että samaan aikaan Britanniassa myytiin noin 8 000 tonnia nurmikkosiementä. Nurmikkosiementen arvo kaupassa oli noin 15–20 milj. puntaa (BROWN 1989).

Siementilaukset ovat yleensä pieniä, joskin suurten projektien määrä on ollut kasvussa. Vuonna 1986 vain 20 % BROWNin (1989) edustaman yrityksen saamista siementilauksista oli yli 8 kg suuruisia. Kuitenkin suuret erät kattoivat yli 75 % myynnistä.

BROWNin (1989) asiakkaat mainitsivat suurimmaksi kukkasiementen oston motiiviksi halun luoda monimuotoista ympäristöä ja tuottaa eläimille sopivaa ympäristöä. Parhaiten asiakkaiden tarpeita vastasi kyselyn mukaan melko yksinkertainen siemenseos, jossa oli vain luonnonkasvilajeja ja joka oli kohtalaisen edullinen. Vain harvat halusivat halvan seoksen, jossa oli mukana viljelykasveja tai kalliin, hyvin monilajisen luonnonkasviseoksen. Tässä mielenkiintoisessa kyselyssä vastausprosentti jäi valitettavan alhaiseksi. Se oli vain 7 %.

Käytännössä 80 % BROWNin (1989) edustaman yrityksen kukkasiemenseosmyynnistä on ns. joka paikan standardisiemenseoksia, jotka ovat edullisia ja sisältävät myös viljelykasveja, muunmuassa apiloita. Hinta ja käytön helppous ovat siis tärkeimpiä tekijöitä kuin mitä asiakkaat ovat vastauksissaan antaneet ymmärtää.

Kysyttäessä asiakkailta hyvälaatuisen siemenseoksen ominaisuuksia tärkeiksi ominaisuuksiksi valittiin tarjotuista vaihtoehdoista:

1. Lajikoostumus ja suositeltavat kylvömäärät ilmaistu selkeästi.
2. Siemenen puhtaus ja itävyys on testattu.
3. Seoksessa on yleisesti tunnettuja lajeja, jotka kehittyvät luotettavasti.
4. Kukkakasvit ovat Britannian luonnonvaraisia lajeja.
5. Seos ei sisällä aggressiivisia lajeja, kuten halpoja maanviljelyssä käytettäviä apiloita.

Vähemmän tärkeinä pidettiin seuraavia kriteerejä:

1. Sisältää pääasiassa Britanniassa luonnonvaraisina kasvavia heiniä.
2. Ei sisällä harvinaisia tai vaikeita lajeja, jotka ovat usein kalliita, ja joiden kehittyminen on epävarmaa (BROWN 1989).

Hinta on hyvin tärkeä siemenseoksen valintaan vaikuttava tekijä (BROWN 1989). Keskimääräinen kukkasiemenseos maksaa tällä hetkellä noin 10 penceä/neliö (noin 35 puntaa/kg). Perinteisen nurmikon siemenkustannus on vain noin puolet tästä, vaikka siemenen kylvömäärät ovat kymmenkertaiset. Siementuotantotekniikkaa kehittämällä Brown kuitenkin uskoo kukkakedon siemenkustannuksen laskevan perinteisten nurmikkojen tasolle.

Yleensä luonnonkasvien kysynnän uskotaan jatkuvan hyvänä. Poikkeuksen muodostaa saksalainen MOLZAHN (1986), joka ennustelee "pitkään Saksan markkinoilla riehuneen luonnonkasvien muoti-aallon" olevan tyyntymässä. Hän uskoo trendin olevan laskeva, koska yksityiset rakentajat joutuvat jatkuvasti pettymään perustettujen luonnonnurmien laatuun. Toiveet kokovuotisesta, moninaisesti kukkivasta niitystä eivät toteudu.

7 KASVIKOHTAISIA KOKEMUKSIA

Tässä luvussa esitellään joitakin ruohovartisia luonnonkasveja, joiden viljelyyn ottaminen voisi olla kiinnostavaa. Lajit on valittu Teknillisessä korkeakoulussa tehdyn "Viheralueiden luonnonmukaisten perustamis- ja hoitomenetelmien kehittäminen" -tutkimuksen aikana saatujen kokemusten perusteella (KIVI 1991a ja 1991b).

Lajien biologiasta esitellään asioita, joita viljelijän olisi hyvä tietää, kuten tietoja levinneisyydestä, kehitysyrymistä, kasvupaikoista luonnossa ja lajin muuntelevuudesta. Lisäksi kerrotaan, mitä kokemuksia lajin viljelystä on saatu ja tietoja siementen itämiskäyttäytymisestä. Viljelystä ja siementen itämisestä saatavat tiedot ovat usein hajanaisia ja joskus ristiriitaisia. Vaikka kaikkia tässä esitettyjä lajeja viljellään, viljelystä saatuja kokemuksia ei ole suuremmin kirjattu muistiin. Kirjallisuustietojen pohjalta ei voida antaa lajikohtaisia viljelyohjeita, vaan viljelyä pitäisi ensin selvittää kotimaisin kenttäkokein.

WELLS (1983) ei lannoittanut vähäravinteisella pellolla raskaassa savessa kasvavia luonnonkasvien siemenviljelmiään. Hän huomauttaakin, että tämä on otettava huomioon tuloksia tulkittaessa. Hän sai kuitenkin esikasvatetuista emokasveista hieman satoa usein jo ensimmäisenä viljelykesänä.

Raskas savimaa aiheutti ongelmia monien lajien viljelyssä, ja talvehtimisvauriot olivat tavallisia. TAKALA (1986) ja KIVI (1991a) eivät myöskään lannoittaneet siemenviljelmäänsä. Tämä on saattanut viivästyttää sadon saantia. HAMMER (1990) perusti viljelmän kalkkipitoiselle moreenikevytsavelle. Savesta oli 15 %, pH 7,3. Alueella oli vielä edellisenä vuonna viljelty viljaa, ravinteita oli maassa melko runsaasti, eikä viljelmää lannoitettu. Viljely sujui ongelmitta, ja esikasvatetuista emokasveista saatiin hieman satoa usein jo ensimmäisenä viljelykesänä.

Idätystulokset perustuvat enimmäkseen laboratoriossa saatuihin tuloksiin. Ihanteellista olisi tietenkin hankkia tuloksia kentällä, mutta käytännössä tämä on hyvin hankalaa (WHITTINGTON ym. 1988). Laboratoriossa saatuihin tuloksiin tulee suhtautua varauksella. Käytännössä itämiseen vaikuttavat hyvin monet tekijät, joita ei ehkä ole osattu laboratoriokokeissa ottaa huomioon (GRIME ym. 1981, GRAVES ja TAYLOR 1988). Kun tulokset perustuvat yhdestä populaatioista saatuihin arvoihin, kuten esim. GRIME ym. (1981) perusteelliset idätyskokeet, on olemassa riski, että tulos ei ole yleispätevä. Etenkin itämisen valo- ja lämpötilavaatimus voivat riippua siemenen kehittymisen aikaisista oloista (ks. GRIME ym. 1981). Tekstissä on kuvattu pääpiirteittäin idätyskokeissa käytetyt menetelmät, koska ne selittävät tulosten suuria eroja.

7.1 *Campanula glomerata* L., peurankello, toppklocka

Kellokukkien sukuun kuuluu 300–400 lajia. Kellokukia kasvaa etenkin pohjoisen pallonpuolikon lauhkeissa osissa, ja jokunen troppiikin vuoristoisakin (NURMI 1980). Suomessa kasvaa kymmenen lajia (HÄMET-AHTI ym. 1986). Suvun jäsenille on ominaista itsemartous ja aikaisheteisyys, jotka edistävät ristipölytystä (NURMI 1980).

Peurankello on monivuotinen, 20–80 cm korkeaksi kasvava ruoho. Se kukkii kesäkuulta elokuulle. TERÄS (1985) havainnoi kasvuston kukinnan kestävän keskimäärin 48 päivää. Kukat ovat hyönteispölytteisiä ja niissä vierailevat mm. mehiläiset. Peurankellon hedelmä on monisiemeninen, tyvipuolelta avautuva kota. IHAMUOTILAN (1990) havainnon perusteella vaikuttaa siltä, että siemenet

saattavat säilyttää elinkykynsä maassa hyvinkin pitkään. KIVEN (1991a) aineistossa 1000 siemenen paino oli 0,14 g ja siementen pituus 0,8–1,0 mm.

Peurankello kasvaa lehto- ja rinnenrantailla, pientareilla, ahoilla ja lehtomaisissa tuoreissa metsissä (HÄMET-AHTI ym. 1986). Kasvupaikat ovat selvästi kulttuurivaikutteisia, ja peurankello on ilmiselvä muinaistulokas pohjoisimpia esiintymäalueita, Pohjanmaata ja Kainuuta lukuunottamatta, jonne kasvi on saattanut levitä vasta myöhemmin (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Laji on itäinen ja kaakkoinen (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Yleisimmillään peurankello on järviolueella. Lounais-Suomessa ja Ahvenanmaalla laji esiintyy harvakseltaan. Järviolueen pohjoispuolella se on varsin harvinainen (NURMI 1980).

Kokonaislevinneisyydeltään peurankello on hyvin laaja-alainen, joskin mantereisesti painottunut. Se puuttuu Brittein saarten länsiosista, ja on Tanskassa ja Norjassa melko harvinainen. Etelässä esiintymiä ulottuu Välimeren maiden pohjoisosiin, idässä Vähä-Aasiaan ja Persiaan sekä Siperiassa Baikaljärvelle. Ihmisen tuomana ja kotiutuneena peurankelloa esiintyy myös Pohjois-Amerikassa (NURMI 1980).

Peurankello on hyvin monimuotoinen laji, joskin osa sen muuntelusta on ympäristötekijöiden aiheuttamaa. Esimerkiksi varren ja lehtiruotien tavallisesti voimakkaan sinipunainen antosyaaniväri voi jäädä puuttumaan varjoisilla kasvupaikoilla. Suuri osa muuntelusta on perinnöllistä. Yksistään Euroopassa esiintyy nimirodun lisäksi viisi tai kuusi lähinnä alalajiksi luokiteltavaa rotua, jotka eroavat toisistaan ilmaversojen koon, lehtimuodon, karvaisuuden sekä kukkien sijainnin ja koon puolesta. (NURMI 1980).

Suomessakin on kiinnitetty huomiota peurankellon karvaisuuden vaihteluun. Vaihtelua on joskus sammassakin kasvustossa lähes kaljuista muodoista hyvinkin tiheäkarvaisiin (NURMI 1980). Vaikka karvaisimmille muodoille on annettu nimiäkin, Nurmi pitää suomalaista peurankelloa kokonaan lajin nimirotuun, subsp. *glomerata*, kuuluvana.

Peurankellon kromosomiluku on $2n=30$, Karpasteilla myös $2n=34$ (NURMI 1980).

Viljely ja kokeet

MOLZAHN (1986) kertoo peurankellon kysynnän olleen Saksassa vähäistä. Ensimmäiset siemenviljely-yritykset olivat menestyksekkäitä, ja siemenviljelyalan laajentamisen pitäisi olla helppoa. Peurankellon kauppasiemenen puhtaus vaihtelee 70–95 %, samoin itävyys. Itävyys oli laboratorio-kokeissa 50–75 %. Itämisaika oli 19–42 päivää. Kovien, itämättömien mutta terveiden siementen osuus oli 25–38 %.

TAKALA (1986) kertoo kellokasvien siemenviljelyn olevan hankalaa; hän on onnistunut viljelemään vain peurankelloa. Se vaatii hikevän, hienon hietamaan. Siemenet on kylvetty heinä-elokuun vaihteessa 15 g/aari. Kasvit kehittyivät hitaasti. Toisena kasvatuskesänä ei saatu vielä satoa.

HAMMER (1990) ei mainitse, että viljely olisi vaikeaa. Hän neuvoo korjaamaan kellokukista koko varret, kun ensimmäiset kodat alkavat aueta. Nopean kuivauksen jälkeen siemenet voidaan ravistella ulos kodista.

WELLSin (1983) kokeissa siemenet itivät kolmessa viikossa keväällä kasvihuoneeseen kylvettynä. Peurankello menestyi huonosti märällä savimaalla, mutta tuotti kuitenkin siemeniä istutusta seuraavana vuonna 4,10 g/kasvi ja sitä seuraavana vuonna 3,83 g/kasvi.

KIVI (1991a) sai peurankellon siemenistä itämään 34 %. Siemeniä pidettiin pimeässä 6–7 °C 53 päivää, minkä jälkeen ensimmäinen itämisen merkki näkyi siemenerässä. Siemenet siirrettiin kasvihuoneeseen 16–17 °C, minkä jälkeen itäminen jatkui 40 päivää.

Ilman kylmäkäsittelyä peurankello jää ruusukeasteelle, eikä kasvata pitkäversoja ja kuki. Tarvittavan vernalisaatiojakson pituutta on vaikea määrittellä, sillä tarve voi saman siemenerän sisälläkin vaihdella kasvikohtaisesti. Myös kasvin ikä saattaa olla tarvittavan vernalisaatiojakson pituuteen vaikuttava tekijä (ZIMMER 1990).

7.2 *Centaurea* L. — kaunokin suku

Mykerökukkaisten kaunokkien suvussa on noin 500 lajia. Suvun keskusalue on Etelä-Euroopasta Pohjois-Afrikkaan ja Egyptiin sekä Kanariansaaril-

ta Intiaan ja Sisä-Aasiaan. Pohjois- ja Etelä-Amerikassa on vain muutama kotoperäinen laji (JALAS 1980). Suomessa kasvaa kymmenen kaunokkilajia (HÄMET-AHTI ym. 1986).

7.2.1 *Centaurea cyanus* L., ruiskaunokki, bläklint

Ruiskaunokki on yksivuotinen, harvoin kaksivuotinen kasvi. Se kasvaa 20–80 cm korkeaksi. Ruiskaunokki kukkii kesä-syyskuussa. TERÄKSEN (1985) havaintojen mukaan kasvuston kukinta kestää keskimäärin 39 päivää. Ruiskaunokki on itsesteriili (SVENSSON ja WIGREN 1985). Ruiskaunokin isot laitakukat ovat sinisiä, mutta joskus myös vaaleanpunaisia tai valkoisia. Laji on SVENSSON ja WIGRENin (1985) mukaan hyvin plastinen. RAATIKAINEN (1980) sanoo sen muuntelevan vain vähän. Kukkaa pölyttävät lukuisat hyönteiset, mm. mehiläiset (SVENSSON ja WIGREN 1985, TERÄS 1985).

Ruiskaunokin jokainen kukinto voi tarjota hyönteisille ravintoa pitkän aikaa (SVENSSON ja WIGREN 1985). Ensimmäisenä aukiolopäivänä kehittyvät laitakukat, ja siitepölypumpu alkaa toimia keskikukkien uloimmassa kehässä. Toisena päivänä nämä kukat ovat siirtyneet emikukinnoiksi, ja siitepölypumpu toimii toisessa kehässä. Kukinta etenee vähitellen sisäänpäin. Laitakukat alkavat kuihtua viidentenä päivänä ennenkuin sisimmät kukat ovat avautuneet. Öisin kukinnot sulkeutuvat, samoin sateella. Noin viikon kuluttua kukinnan alkamisesta osa mykerön kukista on kukkinut ja pudonnut. Mykerön kehtosuomut asettuvat hedelmöityneiden siemenaiheiden ympärille, jotka kasvavat ja kypsyvät vielä noin kaksi viikkoa. Noin kahden, kolmen viikon kuluttua kukinnasta siemenet alkavat levitä. Ne irtoavat mykeröstä aktiivisesti lenninelimen, pappuksen, hygroskooppisten liikkeiden ansiosta. Myös kehtosuomuilla on hygroskooppisia liikeitä. Kuivalla säällä mykerö aukeaa, ja siemenet voivat pudota maahan. Maassa niiden leviämistä auttavat muurahaiset, jotka ovat ihastuneita siemenen rasvaiseen elaiosomilisäkkeeseen. Monissa kokeissa on havaittu, että vastoin usein esitettyä luuloa siemenet eivät säily itämiskykyisinä lintujen tai märehitijöiden ruoansulatuskanavan läpi kulkiessaan tai lantakasoissa (ks. SVENSSON ja WIGREN 1985). Paikasta toiseen siemenet ovat levinneet vain viljansiemenen välityksellä (SVENSSON ja WIGREN 1985).

Ruiskaunokin hedelmä on 3,5–4 mm pähkylä, johon liittyy 3–4 mm mittainen pappus (HÄMET-AHTI ym. 1986). Pähkylöitä kehittyä mykeröä kohti vaihteleva määrä. Yksilöön ensimmäiseksi kehittyvä mykerö on yleensä suurin. SVENSSON ja WIGREN (1985) laskivat viljassa kasvavan ruiskaunokkin kukinnon tuottavan keskimäärin 18,5 siementä. Tämä tekisi 250 siementä kasvia kohti. Lajin siementuottokyvystä on aikaisemmin tehty hyvin vaihtelevia arvioita 700–5000 siementä kasvia kohti (ks. SVENSSON ja WIGREN 1985). Ruiskaunokki on arka kilpailulle, mutta avoimilla kasvupaikoilla se kasvaa suureksi. Svensson ja Wigren ovat löytäneet tien pientareelta jopa 8 vartta ja 80 ensiasteen haraa kasvattaneen yksilön, jossa oli 300 mykeröä.

SVENSSON ja WIGREN (1985) esittelevät runsaasti mittaustuloksia siementen koosta. Heidän gotlantilaisen aineistonsa tuhannen siemenen paino oli 4,5 g, kirjallisuudessa 3,7–4,5 g. KIVI (1991a) ilmoittaa aineistonsa tuhannen siemenen painoksi 4,7 ja 5,5 grammaa. Ruiskaunokin siemenet kylvytyvät viljansiemenen mukana. Osa siemenistä itää nopeasti, ja loput jäävät maahan lepäämään. Maassa tiedetään siementen säilyttävän itämiskykyänsä ainakin neljä vuotta (KJAER 1948). Pelto-oloissa itäminen ajoittuu pääosin aikaiseen kevääseen ja syksyyn (SVENSSON ja WIGREN 1985).

RAATIKAINEN (1980) kertoo, että syysyksivuotisia ruiskukkia esiintyy etupäässä Keski-Euroopan kaakkois- ja eteläosissa, kevätyksivuotisia puolestaan pohjois- ja luoteisosissa. Syksyllä itävät kasvit kehittyvät tavallisesti vankoiksi ja haaroviksi, ja tuottavat paljon pähkylöitä. Keväällä itävät ovat matalahkoja ja vähähaaraisia, ja tekevät vähän pähkylöitä. Suomessa syysviljoissa kasvavat syysyksivuotiset ruiskukat ehtivät usein karistaa siemenensä peltoon ennen viljan korjuuta. Kevätviljoissa kasvavien kevätyksivuotisten pähkylät eivät taas ehdi aina tuleentuakaan ennen korjuuta.

Ruiskaunokki on varsin välinpitämätön maan vesiolosuhteiden, pH:n ja maanlaadun suhteen, mutta viihtyy ravinteikkaalla kasvualustalla (ks. SVENSSON ja WIGREN 1985). Vaikka ruiskaunokki onkin tyypillinen ruispellon kasvi, sitä esiintyy myös kevätilja-, peruna-, juurikas- ja kesantopelloilla (RAATIKAINEN 1980), joutomailla ja koristekasvina (HÄMET-AHTI ym. 1986). Ruiskaunokki on le-

vinnyt koko rukiinviljelyalueellemme. Vaikka se on harvinaistunut tehostuneen viljelytekniikan johdosta, on se yhä hengissä pelloissamme piilevän itämättömän siemenreservin ansiosta (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Se ei ole aivan yhtä arka uusille viljelymenetelmille kuin monet muut vanhat rukiin rikkakasvit (SVENSSON ja WIGREN 1985).

RAATIKAINEN (1980) otaksuu arojen ja kallioisten rinteiden olevan ruiskukan alkuperäisiä kasvupaikkoja. Jääkauden loppuvaiheissa ruiskaunokki levisi Tanskaan ja Etelä-Ruotsiin saakka (SVENSSON ja WIGREN 1985). Metsä- ja kasvipeitteen sulkeutuessa se väistyi palatakseen takaisin viimeistään rukiinviljelyn mukana pohjoiseen ja myös Suomeen (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993).

Kylvösiemenen mukana ja koristekasvina ruiskuka on levinnyt lähes koko Eurooppaan, Pohjois-Afrikkaan, Neuvostoliiton aasianpuoleiseen osaan, Intiaan, Pohjois- ja Etelä-Amerikkaan sekä Australiaan. Yleisin se on paikoin Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa, harvinaisin tropiikissa ja kylmillä alueilla, kuten Fennoskandian pohjoisosissa (RAATIKAINEN 1980). Kromosomiluku on $2n=24$ (RAATIKAINEN 1980).

Suomessa ruiskukasta on löydetty ruostesieni *Puccinia cyani* (RAATIKAINEN 1980).

Viljely ja kokeet

MOLZAHN (1986) kertoo Saksassa olevan niukasti ruiskukan luonnonmuodon siemeniä tarjolla. Pieniä viljelyaloja on olemassa, ja lisäksi siemeniä keräillään muualta. Puutarhamuotoja, joilla on siniset tai jopa punaiset tai valkoiset kukat, myydään myöskin kukkaniittyseoksissa. Siementen hankintaa hankaloittaa se, että ruiskaunokin siemenet kypsyvät myöhemmin kuin viljan. Puhtaat viljelmät puolestaan ovat peippojen lempipaikkoja. Menestyksellä viljely onkin mahdollista vain suoja-verkon alla.

Ruiskaunokin siemenet voidaan saada 99 % puhtaaksi, ja näin hyvään puhtauteen yleensä päästäänkin. Laboratoriossa siementen itäminen kestää yleensä 10–14 päivää, mutta itävyys vaihtelee kovasti, 20–95 %. Molzahnin mielestä 80 % itävyyteen on silti mahdollista päästä.

Itämismäärä ja taimettumisnopeus riippuvat kylvösyvyydestä, kylvettävästä materiaalista ja siementen iästä (SVENSSON ja WIGREN 1985). SVENSSONin ja WIGRENin (1985) pelto-oloissa tehdyissä kokeissa siemenet itivät parhaiten 1 cm:n syvyydessä, mutta jaksoivat itää ja nousta maan pintaan vielä 10 cm:n syvyydestäkin. Jopa 60 cm syvyydessä havaittiin itämistä, mutta siemenet eivät jaksaneet nousta maan pinnalle saakka. Maan laatu vaikuttaa itämisen optimisyvyyteen (KOLK 1942).

Valkoisina kerätyt siemenet eivät olleet keräyshetkellä kypsiä, eivätkä itäneet. Kypsinä kerätyt siemenet ovat heti itämiskykyisiä, joskin itäminen paranee kuivavarastoinnin seurauksena. SVENSSON ja WIGREN (1985) varastoivat siemenet huoneenlämmössä. Vuoden varastointi kohotti itämisprosentin nelinkertaiseksi tuoreisiin siemeniin verrattuna (14 ja 56 %). Samansuuntaisia tuloksia on saanut myös KOLK (1947). Pidemmän varastoinnin seurauksena itävyys laski, mutta siemeniä voidaan varastoida kuivina hyvin pitkään. BASS (1980a) varastoi ruiskaunokin siemeniä 16 vuotta 4–5 °C lämpötilassa 40 % suhteellisessa kosteudessa. Tänä aikana siementen itävyys laski 82 %:sta 76 %:iin.

GORSKI ym. (1977) kokeissa todettiin, että ruiskaunokin itäminen on valosta riippumaton, tosin KOLK (1947) on havainnut siementen iän vaikuttavan valoherkkyyteen. Kolk osoitti, että mitä vanhempia siemenet ovat, sitä paremmin ne itävät pimeässä ja sitä huonommin voimakkaassa valossa. Lehdistön läpi siivilöitynyt, paljon pitkäaaltoista punaista säteilyä sisältävä säteily esti Gorskin ym. kokeissa itämistä. Vain 6 % siemenistä iti siivilöityneessä valossa, kun taas normaalissa päivänvalossa iti 70 % siemenistä.

KIVI (1991a) sai 69 % ruiskaunokin siemenistä itämään. Siemeniä pidettiin 18 päivää pimeässä 6–7 °C lämpötilassa, minkä jälkeen ensimmäinen itämisen merkki näkyi siemenessä. Tämän jälkeen siemenet itivät 59 päivän aikana 16–17 °C:ssa.

KIVI (1991a) kylvi siemeniä myös pellolle. Pellolle syksyllä kylvetyt siemenet olivat seuraavana kesänä itäneet hyvin ja tuottivat runsaasti siementä. Seuraavana kesänä ruiskaunokkia esiintyi pellolla vain vähän.

ATWATERin (1980) laboratorioissa siemenet idätettiin 15 °C lämpötilassa. Kahden viikon aikana saatiin itävyudeksi keskimäärin 79 %.

7.2.2 *Centaurea jacea* L., ahdekaunokki, rödklint

Ahdekaunokki on monivuotinen. Se kasvaa 30–80 cm korkeaksi, ja muodostaa vahvan juuriston. Ahdekaunokki kukkii heinä–elokuussa. TERÄKSEN (1985) aineistossa kasvuston kukinta kesti keskimäärin 15 päivää. Siementä tuottaakseen ahdekaunokki tarvitsee ristipölytyksen (JALAS 1980). Sitä pölyttävät hyönteiset: kimalaiset ja päivä- ja yöperhoset (TERÄS 1985). Siemen on noin 3 mm mittainen pähkylä, josta pappus puuttuu tai se on mitätön (HÄMET-AHTI ym. 1986). IHAMUOTILAN (1990) havainto viittaa siementen säilyttävän elinikänsä maassa hyvin pitkään.

KIVEN (1991a) keräämien siementen tuhannen siemenen paino oli 1,3 g, siementen koko 2–3 mm.

Ahdekaunokin kasvupaikat ovat vanhoja kylä- ja pellonpiennarketoja ja rinnelaitumia (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993), kuivahkoja niittyjä, törmäke-toja, ahoja ja pientareita (HÄMET-AHTI ym. 1986). Suomen luonnonkasvillisuudessa ahdekaunokki ei esiinny, sillä kedon umpeutuessa kasvi vähitellen väistyy (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Kulttuurisidonnaisuus on Suomesen ja Hämet-Ahdin mukaan niin selvä, että he luokittelevat ahdekaunokin varmaksi muinaistulokkaaksi.

Ahdekaunokki kasvaa yleisenä Ahvenanmaalla ja Varsinais-Suomessa sekä melko yleisenä Etelä-Satakunnassa, Etelä-Hämeessä Tampereen–Asikkalan tienoilla, Uudellamaalla ja Kymenlaaksossa. Savossa ja Karjalassa sitä esiintyy niukasti ja paikallisesti (JALAS 1980).

Nykyisin leviäminen maatalouden ja liikenteen avulla on vähäistä, ja harvat uustulokasesiintymät on helppo todeta äsken saapuneiksi (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Näitä ovat Pohjanmaan painolasti- ja satamapaikat tai Rovaniemen ja Kuusamon tilapäiset esiintymät (JALAS 1980).

Ahdekaunokin levinneisyysalue ei paljon ylitä Euroopan rajoja. Laji mainitaan kuitenkin Altailta ja läheinen rotu myös Taka-Kaukasiasta ja Turkista. Pohjoismaissa ahdekaunokki on aika eteläinen ja

lievästi mantereinen. Yleistä lievää mantereisuutta (lähinnä lämpimän kesän suosimista) osoittaa myös se, että ahdekaunokki puuttuu luononvaraisena Brittein saarilta, vaikka sitä on tullut sinne monet kerrat esim. viljan ja kananrehun mukana (JALAS 1980).

Mustakaunokki, *C. nigra*, on levinneisyydeltään läntinen, mereisen ilmaston kasvi. Ahdekaunokki risteytyy herkästi mustakaunokin kanssa, kun lajit kasvavat yhdessä tai lähekkäin. Sekä Brittein saarilla että Norjassa risteymiä on kaikkialla, missä lajit ovat joutuneet toistensa kanssa tekemisiin. Risteymiä esiintyy myös itsenäisinä kasvustoina. Suomessa mustakaunokki on tulokas, joka on painolastipaikoilla risteytynyt paikallisten ahdekaunokkien kanssa ja sittemmin itse hävinnyt. Osa painolastin mukana tulleista kaunokeista on epäilemättä ollut jo valmiiksi risteymiä. (JALAS 1980).

Paikoitellen mustakaunokin risteymissä on todennäköisesti mukana myös *C. debeauxii* Gren & Godron subsp. *nemoralis* (Jordan) Dostal (sama kuin *C. nigra* ssp. *nemoralis*). JALAKSELLA (1980) on havaintoja näistä Tammisaaren Lappohjassa ja Pernajan Lassdalissa. Lisäksi meillä on tavattu erilaisia risteymiä *C. jacea* × *phrygia* (Pornainen, Tyrvääntö, Joroinen). Nämä jäävät tietävästi marroiksi. (JALAS 1980).

Ahdekaunokin tauteja ovat lehdissä loisiva mykerökukanhärnä (*Erysiphe cichoracearum*) ja ahdekaunokinruoste (*Puccinia jaceae*). Ahvenanmaalla ja Uudellamaalla on tavattu kaunokin-saranruoste (*P. tenuistipes*) (JALAS 1980).

Viljely ja kokeet

BIELEFELD (1985) testasi talven yli varastoidun ahdekaunokin siemenen itämistä laboratoriossa seuraavissa käsittelyissä:

- 20/30 °C vaihtuva lämpötila, 16 tuntia 20 °C:ssa ja 8 tuntia 30 °C:ssa.
- 20 °C vakiolämpötila
- ensin 4 viikon käsittely 5 °C:ssa, minkä jälkeen 20 °C:een vakiolämpötila.

Kaikissa lämpökäsittelyissä oli lisäksi vaihtoehtoina idätys pimeässä ja valossa, joten yhteensä käsittelyjä oli kuusi.

Siementen itävyys oli 41–63 %, eikä käytettyjen lämpö- ja valokäsittelyjen havaittu vaikuttavan itävyyteen. Bielefeldin mukaan siemenet eivät tarvitse kylmäsäilytystä eivätkä valoa itääkseen. Siemenet itivät seitsemässä vuorokaudessa.

KIVI (1991a) sai 22 % ahdekaunokin siemenistä itämään. Siemeniä pidettiin pimeässä 6–7 °C:n lämmössä, kunnes ensimmäiset siemenet 18 vrk käsittelyn aloittamisesta alkoivat itää. Tällöin siemeniä siirrettiin 16–17 °C:een kasvihuoneeseen, jossa itäminen jatkui 101 päivää.

HAMMER (1990) havaitsi ahdekaunokin itävän kuivavarastoinnin jälkeen ilman kylmäsäilytystä tammi-helmikuussa. Taimet orastuivat noin 11 vuorokaudessa 18 °C lämmössä, 16 t päivässä. Siemenviljelyä varten Hammer istutti ahdekaunokin pottitaimet 40 cm välein, riviväli 60 cm. Istutusta seuraavana vuonna satoa saatiin noin 9,8 g/kasvi ja vuotta myöhemmin 7,6 g/kasvi (huono sää). Siemenet hän neuvoo keräämään sitä mukaa kun ne kypsyvät tai kun kypsiä siemeniä on eniten, jolloin kerätään koko versot. Kuivaamisen jälkeen siemenet irtoavat helposti mykeröistä.

7.2.3 *Centaurea phrygia* L., nurmikaunokki, ängsklint

Nurmikaunokki on monivuotinen ja kasvaa 30–80 cm korkeaksi. Juuristo on vahva. Nurmikaunokki kukkii heinä-elokuussa. TERÄS (1985) laski kasvuston kukinnan kestävän keskimäärin 38 päivää. Kukkia pölyttävät hyönteiset: kimalaiset ja muut pistiäiset, yö- ja päiväperhoset sekä kärpäset. Nurmikaunokin hedelmä on pähkylä (3–4 mm), jolla on pieni pappus (0,5–2,2 mm) (HÄMET-AHTI ym. 1986).

KIVEN (1991a) keräämien siementen tuhannen siemenen paino oli 2,2 g ja siementen pituus 3–4 mm.

Nurmikaunokki käsittää useita taksoneja, Euroopassakin vähintään kymmenkunta alalajia. Meillä esiintyy kahta alalajia. Alalaji *pseudophrygia* on ilmaantunut sota-ajan huoltokuljetusten mukana Kristiinankaupunkiin, Kaskisiin ja Vaasaan. Osoittain se on ollut valmiiksi risteytynyt *C. jacean* kanssa. Tämä alalaji ei ilmeisesti ole jäänyt meillä pysyväksi (JALAS 1980), eikä sitä käsitellä tässä kirjoituksessa tätä kappaletta enempää.

Suomessa vakinainen nurmikaunokkikanta on lajin nimirotua *C. phrygia* ssp. *phrygia*. Lajia esiintyy pääasiassa maamme itäosissa. Yhtenäisen levinneisyyden luoteisraja seurailee linjaa Nurmee–Nilsiä–Kuopio–Jyväskylä–Jämsä–Teisko–Tammela–Pemiö (JALAS 1980). Jalas kertoo lisäksi lajin esiintyvän harvinaisena Pohjanmaalla, satunnaisena Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa ja vain sota-ajan tulokkaana Kuusamossa.

Nurmikaunokin kasvupaikat ovat vanhan maatalouden luomia ahoja ja piennarniittyjä. Nurmikaunokki onkin tulokaskasvina koko maassa (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Valta-alueellaan Itä-Suomessa nurmikaunokki on usein runsas, ja se kestää aika hyvin ahon umpeenkasvua ja jopa metsittymistä (KUJALA 1964). Lisäksi nurmikaunokki kasvaa mielellään rinneniityillä, jotka saavat olla hieman rehevempiä kuin ahdekaunokin (*C. jacea*) kasvupaikat (JALAS 1980).

Nurmikaunokin yhtenäinen levinneisyysalue päättyy lounaassa Tsekkoslovakiaan, luoteessa Baltian maihin ja Suomeen (JALAS 1980). Ruotsissa kasvi on harvinainen, ja sitä pidetään 1600-luvun savolaisten tuomana (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993).

Suomessa on tavattu Pornaisissa, Tyrvännöllä ja Joroisissa erilaisia risteymiä *C. jacea* × *phrygia*, jotka tietävästi jäävät marroiksi (JALAS 1980). Nurmikaunokki on diploidi $2n=22$.

Loissienet ovat harvinaisempia nurmikaunokissa kuin ahdekaunokissa. Yhteiset mykerökukanhärmä (*Erysiphe cichoracearum*) ja ahdekaunokinruoste (*Puccinia jaceae*) on nurmikaunokista löydetty vain kerran pari, ja kaunokinruoste (*P. centaureae*) näyttää sekin harvinaiselta (JALAS 1980).

7.2.4 *Centaurea scabiosa* L., ketokaunokki, vädtklint

Ketokaunokki on monivuotinen. Se kasvaa 30–100 cm korkeaksi ja vahvajuuriseksi. Ketokaunokki kukkii heinä-syyskuussa. Kukat ovat hyönteispölytteisiä (KIVI 1991 b). Ketokaunokin siemen on pähkylä, jonka pituus on 4,5–5 mm, ja jonka jatkeena on ruskehtavasukaisinen pappus, 4–5 mm (HÄMET-AHTI ym. 1986).

KIVEN (1991a) siemenerän 1000 siemenen paino oli 4,5 g ja siemenen koko 7,5 mm.

Ketokaunokki viihtyy aurinkoisilla rinnekedoilla hiekkamaalla tai harjusoralla kyläpaikoissa (JALAS 1980). Retkeilykasviossa luetellaan kasvupaikoiksi kuivat pientareet, kedot, ahot, tien- ja radanvarret (HÄMET-AHTI ym. 1986). JALAS (1980) lisää vielä kalkkivaikutteisten kallioiden ketopälvet ja savolaiset kuivahkot ahot.

JALAS (1980) arvelee ketokaunokin olevan suurelta osin tai kokonaan tulokaskasvi koko Fennoskandiassa. SUOMINEN ja HÄMET-AHTI (1993) toteavat ketokaunokkimme olevan pääosin tulokas ahoilla, kyläharjuilla, piennar- ja pihakedoilla, maantien- ja radanvarsilla sekä painolastipaikoilla. Sitä on tullut myös venäläisen viljan mukana. Heidän mukaansa Suomessa näyttää olevan hyvin eri aikoina tullutta ketokaunokkia: osin muinaistulokaskantaa ja vasta hiljakkoin maan- ja rautateitse levinnyttä.

Ketokaunokki on meillä melko yleinen Ahvenanmaalla, Lohjan–Vihdin seudulla, monin paikoin Etelä-Hämeessä ja siellä täällä Etelä- ja Pohjois-Savossa (JALAS 1980). Levinneisyysalueen rajat ovat Pohjois-Pohjanmaa, Kainuu ja Kuusamo, jossa kasvia tuskin voidaan pitää vakiintuneena (JALAS 1980).

Skandinaviassa ketokaunokki esiintyy aika eteläisenä, mutta on enintään lievästi mantereinen. Kalkkiseutujen suosinta näkyy Skandinaviassa aika selvästi (JALAS 1980).

Ketokaunokin kromosomiluku on $2n=20$ (JALAS 1980, HÄMET-AHTI ym. 1986), joskus myös $2n=40$ (HÄMET-AHTI ym. 1986). Jalas kertoo ketokaunokilla olevan lisäksi vaihteleva määrä ylimääräisiä pikkukromosomeja, joilla hän arvelee olevan lajille valinta-arvoa. Ylimääräisiäromosomeja on keskimäärin runsaammin idässä (Suomessa, Etelä-Ruotsin itäpuoliskossa, Öölannissa, Gotlannissa) kuin lännessä (Etelä-Ruotsin länsipuolisko, Kaakkois-Norja, Tanska, Brittein saaret, Länsi-Saksa, Belgia).

Ketokaunokkia vaivaavat muissakin kaunokeissa loisivien mykerökukanhärmän ja kaunokinruosteen lisäksi ketokaunokinruoste (*Puccinia verruca*) (JALAS 1980).

Viljely ja kokeet

MOLZAHN (1986) kertoo ketokaunokin siementä olevan yleensä riittävästi Saksan markkinoilla. Omaa siementuotantoa on, mutta siementen viljely on mahdollista vain lintuverkkojen alla.

Siemen voidaan saada 99-prosenttisesti puhtaaksi. Itävyys laboratorioissa on vaihdellut 20–85 %. Itäminen kestää 10–14 päivää. Kun sadonkorjuu on optimaalinen, pitäisi 70–80-prosenttisen itävyyden olla mahdollinen (MOLZAHN 1986).

WELLS (1983) sai ketokaunokin siemenet itämään kasvihuoneessa keväällä kahdessa viikossa. Hän sai satoa ensimmäisenä viljelyvuonna 0,18, toisena 1,19 ja kolmantena 0,04 g/kasvi. Kasvit menestyivät huonosti määrässä savimaassa, ja linnut söivät siemensadon.

HAMMER (1990) neuvoo keräämään siemenet sitä mukaa kun ne kypsyvät, tai keräämään koko versot, kun kypsiä siemeniä on eniten. Kuivaamisen jälkeen siemenet irtoavat helposti mykeröistä.

GRIMEN ym. (1981) kokeissa Sheffieldistä vastakerätyt siemenet itivät nopeasti. Itävyys oli 52 %, ja puolet siemenistä oli itänyt neljässä päivässä kokeen aloittamisesta. Siemenet tarvitsivat valoa itääkseen. Valossa ja "varjossa" idätetyt siemenet itivät selvästi paremmin (64 %) kuin pimeässä idätetyt (18 %). Siemenen kuivavarastointi 3, 6 tai 12 kuukautta ei vaikuttanut itämiseen. Itämisen lämpöoptimialueeksi Grime ym. määrittivät 13–34 °C. Itäminen nopeutuu lämpötilan kasvaessa tiettyyn rajaan saakka, jolloin itäminen loppuu. Luonnossa ketokaunokin siemenistä pieni osa itää jo kypsyvuoden syksynä. Siemenet ovat maassa lyhytikäisiä, pääosa siemenistä itää pellolla kypsyvuoden jälkeisenä keväänä (ROBERTS 1986).

KIVEN (1991a) siemenistä iti 30 %. Siemeniä pidettiin pimeässä 6–7 °C lämpötilassa, kunnes ensimmäinen siemen iti 18 vuorokautta kokeen aloittamisesta. Tällöin siemenet siirrettiin kasvihuoneeseen 16–17 °C lämpötilaan, jossa itäminen jatkui 93 vuorokautta.

7.3 *Dianthus deltoides* L., ketoneilikka, ängsnejlika, backnejlika

JALAS (1965) kertoo neilikkalajeja olevan kolmat-

tasataa. Risteytyminen on *Dianthus*-suvussa tavallista.

Ketoneilikka on monivuotinen, 10–30 cm korkeaksi kasvava, löyhästi mätästävä ruoho. Se kukkii kesäkuulta elokuulle. Hedelmä on neliliuskaisesti aukeava kota.

KIVEN (1991a) keräämän siemenen 1000 siemenen paino oli 0,2 g ja siemenen koko 1,2–1,5 mm.

Ketoneilikan kasvutapa kertoo sopeutumisesta kuiville kasvupaikoille (JALAS 1965). Sen pääjuuri voi ulottua jopa 20 cm syvyyteen. Lähellä maanpintaa se voi muodostaa useita sivulle jopa 0,5 m päähän kasvavia juuren haaroja. Ketoneilikka kasvaa kuivilla ja matalakasvuisilla kedoilla, kivisillä mäenrinteillä, rinnenrinteillä, pientareilla ja tienvarsilla (HÄMET-AHTI ym. 1986). Keski-Euroopassa ketoneilikkaa pidetään kalkinkarttajana, mutta meillä sitä on tavattu kalkkikallioillakin. Ketoneilikan kasvupaikoilla pH on yleensä lähempänä kuutta kuin viittä, ja ainakin lievä typpivaikutus on ilmeinen (JALAS 1965).

Ketoneilikka on yleinen Suomessa Keski-Pohjanmaalle sekä Pohjois-Hämeeseen, Pohjois-Savoon ja Pohjois-Karjalaan saakka. Yleisimmillään se on asutuilla seuduilla (JALAS 1965). SUOMINEN ja HÄMET-AHDIN (1993) mukaan tiedot ketoneilikan kasvupaikoista viittaavat selvästi tulokkuuteen. Ketoneilikka vaikuttaa heidän mielestään ikivanhalta kylä- ja laidunketokasviltä, joka ei ole mainittavasti levinnyt viime aikoina. Ketoneilikka saattaa olla alkuperäinen lounaissaaristossa.

Ketoneilikkaa kasvaa koko mannereuroopassa pohjoisimpia ja ehkä kaikkein eteläisimpiä alueita lukuun ottamatta (JALAS 1965). Alkuperäiseksi kasvi luetaan Keski-Euroopassa (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993) ja Tanskassa (PEDERSEN 1959). Skandinaviassa lajin yhtenäinen esiintymisalue päättyy linjalle Tröndelag–Jemtlandi, mutta jatkuu rannikkoa pitkin Pohjanlahden ympäri. Norjassa ketoneilikka kasvaa maan länsiosissa harvinaisena. Englannissa ja Skotlannin eteläosissa ketoneilikka on jokseenkin yleinen, mutta puuttuu Irlannista. Euroopasta itään mentäessä ketoneilikkaa tavataan läpi Siperian eteläosien Tyynelle merelle asti. Pohjois-Amerikassa ketoneilikka on kotiutunut tulokas (JALAS 1965).

Suomessa esiintyy monin paikoin ketoneilikan ver-soiltaan sinertävän vihreää muunnosta var. *glaucus* (L.), joka kukkii valkoisin tai vaalein kukin. Tätä harvinaisempi näyttää olevan valkokukkainen, mutta muuten normaali muoto. Ruotsissa on tavattu risteymät *D. armeria* × *deltoides* ja *D. deltoides* × *superbus*, joista jälkimmäinen voi löytyä meiltäkin Perämeren rannikolta (JALAS 1965). Ketoneilikan kromosomiluku on $2n=30$.

Viljely ja kokeet

MOLZAHN (1986) kertoo, ettei siemeniä ole Saksassa sillä hetkellä juuri saatavissa, eikä kysyntää voitu tyydyttää, sillä vuoden -85 sato oli viljelylajikkeillakin epäonnistunut. Saksassa on käynnistetty luontaisen ketoneilikan ensimmäiset viljely-yri-tykset. Ketoneilikan siemenet voidaan saada 98-prosenttisesti puhtaaksi. Idättäminen laboratoriossa on ollut ongelmaton. Itävyys on aina hyvä, parhaimmillaan 95 %.

KIVEN (1991a) kokeilussa vain 1 % siemenistä iti pimeässä 6–7 °C lämpötilassa. Samasta siemen-erästä ulos syksyllä kylvetyt siemenet itivät kuitenkin keväällä tasaisesti, ja taimet menestyivät. Seuraavana vuonna kasvit kukkivat runsaasti ja tuottivat hyvin siementä.

TAKALA (1986) neuvoo kasvattamaan ketoneilikkaa kuivalla hieta- tai moreenimaalla. Siemenet kylvetään heinä–elokuun vaihteessa 15 g/aari. Hän ei saanut satoa vielä kylvöä seuraavana vuonna.

HAMMER (1990) havaitsi ketoneilikan itävän ilman kylmähäksittelyä kuivavarastoinnin jälkeen. Kylvö tehtiin tammi–helmikuussa kasvihuoneeseen, jossa oli 18 °C lämpötila ja 16 tunnin päivä. Itäminen kesti alle 7 päivää. Siemenviljelmään Hammer istutti pottitaimet 30 cm välein, riviväli 60 cm. Satoa tuli istutusvuonna 0,4 g/kasvi, seuraavana vuonna 23,9 g/kasvi ja seuraavana 21,3 g/kasvit. Hän neuvoo keräämään kasvit varsineen, kun ensimmäiset kodat alkavat aueta. Materiaali kuivataan nopeasti, siemenet ravistetaan ulos ja seulotaan.

Ketoneilikan siemenet sopivat koneellisesti puitaviksi ja puhdistettaviksi (VAN DER BURG ja HENDRIKS 1980).

7.4 *Galium verum* L., keltamatarä, gulmåra

Mataroita on yli 300 lajia, ja niitä kasvaa kaikissa maanosissa (JALAS 1980). Suomessa kasvaa 13 mataralajia (HÄMET-AHTI ym. 1986).

Keltamatarä on monivuotinen, ja se kasvattaa 20–60 cm korkean pystyn varren. Se kukkii heinä–syyskuussa. Hedelmä on kaksilohkoinen. KIVEN (1991a) keräämän siemenen tuhannen siemenen paino oli 0,6 g ja siemenen pituus 1 mm.

Keltamatarä on sopeutunut kasvamaan kuivilla paikoilla. Sillä on vankka, jopa 75 cm:n syvyyteen tunkeutuva pääjuuri, joka haaroittuu voimakkaasti. Lisäksi sillä on nivelkohdistaan jälkijuuria muodostava runsashaarainen maavarsi parin kolmen sentin syvyydessä (JALAS 1980). Myös ilmaverso on sopeutunut kuiviin kasvupaikkoihin: se on karvapeitteinen, ja kapeiden lehtien lavat ovat taakse kääntyneet (JALAS 1980).

Keltamatarä on monirotuinen kasvi. Sen levinneisyysalue on JALAKSEN (1980) mukaan laaja: Atlantin rannikolta Kamtsatkalle ja Japaniin, Jäämeren ääriä Pohjois-Afrikkaan, Lähi-idän vuoristoseutuihin ja Kasmiriin. Lisäksi sitä esiintyy Pohjois-Amerikan itäosissa. Etenkin levinneisyysalueensa itäosissa laji on hyvin monimuotoinen. Meillä laji esiintyy tietyvästi vain tetraploidina, etelässä sen sijaan osaksi diploidina, osaksi tetraploidina ilman selviä eroja tuntomerkeissä.

Keltamatarä kasvaa hiekkaisilla, kuivilla kedoilla, katajikoissa, tienvarsilla ja merenrannoilla (HÄMET-AHTI ym. 1986). Suurin osa keltamataran suosimista rinnekedoista on alun alkaen asutuksen myötä syntyneitä (JALAS 1980). Alkuperäisenä kasvi esiintyy Etelä- ja Lounais-Suomen merenrannoilla (ks. SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Etelä-Hämeessä, Etelä-Savossa, Etelä-Pohjanmaalla ja Perä-Pohjanmaalla Kemin vanhan kirkon luona se on vanhojen ketojen muinaistulokas. Muualla maassamme keltamatarä on ilmeisesti uustulokas ja osin satunnainen (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993).

Suomessa keltamataran olemassaoloa uhkaa paitsi ketojen umpeenkasvaminen, ennen kaikkea helppo risteytyminen erityisesti heinänsiemenen mukana levinneen uustulokaskasvin, paimenmataran kans-

sa (*Galium album*) (JALAS 1980). Lajit risteytyvät keskenään esteittä yleensä siten, että puhtaat keltamatarakasvustot jäävät alakynteen. Syynä keltamataran väistymiseen on, että keltamataran siitepölystä huomattava osa on meioosihäiriöiden takia kelvotonta. Lisäksi paimenmataran kukinta alkaa noin viikkoa aikaisemmin kuin keltamataran. Niinpä keltamataran kukille on alun alkaenkin tarjolla paljon runsaammin vierasta kuin omaa pölyä.

JALAS (1980) lukee kaikki Itä- ja Keski-Suomen "keltamatarat" risteymäksi *Galium album* × *verum*, jota on tullut kaskialueelle idästä suhteellisen äskettäin valmiina risteymänä. Molemmat kantalajit ovat monirotuisia, joten risteytyminen ja takaisinristeytyminen on helppoa, ja risteymät hyvin monen näköisiä. JALAKSEN (1980) mukaan puhdasta keltamataraa esiintyy vain linjan Pori–Tampere–Lammi–Sysmä–Heinola–Taipalsaari eteläpuolella. SUOMINEN ja HÄMET-AHTI (1993) uskovat, että joku toinen tutkija saattaisi hyvinkin katsoa Itä-Suomessa kasvavan myös keltamataraa.

Kemin maalaiskunnan vanhan kirkon vaiheilla on erillinen keltamataesiintymä, joka on selvästi eteläsuomalaisesta poikkeavaa kantaa. Se muistuttaa Pohjanmeren rannikkoseutujen merenrantaniittyjen muunnosta var. *litorale* Breb., ja on siis ekotyyppimäinen sopeumamuunnos (JALAS 1980).

Keski-Euroopassa esiintyy kosteilla niityillä alalaji *wirtgenii* (F.W. Schultz) Oborny. Lisäksi Etelä-Euroopasta ja Kaukasiasta itään esiintyy var. *trachycarpum* DC, jota on myös pidetty jopa eri lajina. Muunnoksen sikiäinpohjus ja myöhemmin lohkohedelmä ovat karvaisia (JALAS 1980).

Viljely ja kokeet

MOLZAHN (1986) kertoo keltamataran siemenviljelyalan Saksassa olevan laajenemassa, koska kysyntää ei ole aiemmin kyetty tyydyttämään. Siemenessä kyetään saavuttamaan 99 % puhtaus. Itävyys vaihtelee laboratoriossa 60–80 %, ja sen kesto 12–40 päivää. Idätyskokeissa jää paljon kovia siemeniä.

GRIME ym. (1981) tekivät idätyskokeita Sheffieldistä kerätyillä siemenillä. Tuoreista siemenistä iti 71 %, joskin hitaasti: siemenistä puolet oli itänyt 22 vuorokauden kuluttua kokeen aloittamisesta.

Siemenet idätettiin 15 tunnin päivässä. Päivälämpötila oli 20 °C, yölämpötila 15 °C. Kuivavarastoinnin ei havaittu parantavan itävyysprosenttia.

GRIME ym. (1981) testasivat myös valon ja lämpötilan vaikutusta itämiseen. Keltamataran siementen valovaatimuksen riitti tyydyttämään jo hyvin heikko vihreä säteily, jota siemenet saivat pimeässä idätettyjen siementen itävyyttä tarkistettaessa. Osa siemenistä iti jopa absoluuttisen pimeässä. Varastoidut siemenet itivät parhaiten 11–29 °C:ssa.

KIVI (1991a) sai kuivana säilytetyistä keltamataran siemenistä itämään 39 %. Siemeniä idätettiin ensin 6–7 °C lämpötilassa pimeässä 31 päivää. Tällöin ensimmäinen siemen iti, ja siemenet siirrettiin kasvihuoneeseen 16–17 °C lämpöön. Täällä itäminen kesti 71 päivää.

HAMMER (1990) sai siemenet itämään kuivavarastoinnin jälkeen tammi–helmikuussa 18 °C lämmössä, 16 t päivässä. Taimettuminen kesti 8 päivää. Hän istutti siemenviljelmälle pottitaimet 30 cm välein, riviväli 75 cm. Satoa tuli istutusvuonna 0,6 g/kasvi, seuraavana 24,2 g/kasvi, seuraavana 21,1 g/kasvi. Hammer neuvoo keräämään keltamatarien koko versot. Kuivauksen jälkeen siemenet ravistellaan tai riivittää irti. Mataroiden siementen puhdistus voi olla vaikeaa, koska hedelmissä on koukkumainen uloke.

WELLS (1983) keräsi siemenet viljelmältä käsin. Ensimmäisen viljelyvuoden satoa ei määritetty, mutta toisena vuonna satoa saatiin 1,15 g/kasvi. Kolmantena viljelyvuonna keltamatarat kukkivat runsaasti, mutta siemeniä ei saatu.

7.5 *Geum rivale* L., ojakellukka, humleblomster

Kellukat ovat monivuotisia pähkylähedelmällisiä ruusukasveja. Kellukan sukuun kuuluu suppeaksi rajattuna noin 30 lajia (TUOMIKOSKI 1965). Suomessa esiintyy luonnossa neljä lajia (HÄMET-AHTI ym. 1986).

Ojakellukka kasvaa 25–50 cm korkeaksi. Se kukkii toukokuulta heinäkuulle. TERÄS (1985) havainnoi kasvuston kukinnan kestävän keskimäärin 35 päivää. Kukat ovat hyönteispölytteisiä, ja niissä vierailevat mm. mehiläiset (TERÄS 1985). Pitkänokkaiset *Rhigina*-kukkakärpäset näyttävät eri-

koistuneen juuri ojakellukan kukkien pölyttämi-
seen (TUOMIKOSKI 1965). KIVEN (1991a) kerää-
mien ojakellukan siementen 1000 siemenen paino
oli 1,4 g.

Sopivilla kasvupaikoilla ojakellukka lisääntyy te-
hokkaasti siemenestä. Kypsyessään pähkylät nou-
sevat verhiön suojasta esiin, niin että ne voivat va-
paasti takertua ohikulkijoihin koukkunsa ja etenkin
kankeiden, siirottavien karvojensa avulla (TUOMI-
KOSKI 1965). LINKOLA (1935) kertoo siementen
leviävän heinäkuun jälkipuoliskolla heinäkorjuun
yhteydessä. Vaikka ojakellukan siemen saattaakin
itää jo syksyllä, keväällä itäminen on yleisintä.
Taimet kehittävät aluksi lehtiruusukkeeseen, ja pysty-
vät kukkimaan vasta muutaman vuoden kuluttua.
PERTTULAN (1941) mukaan lehtokasvillisuudessa
neljäntenä kesänä. LINKOLAN (1935) tutkimassa ti-
heässä niittykasvillisuudessa vasta kahdeksantena
vuonna. Puutarhamaassa viljeltynä puolet kasveis-
ta kukki jo toisena kesänä.

Ojakellukka on kosteiden ja rehevien kasvupaikko-
jen asukas, joka hyötyy ihmisen toiminnasta. Sen
kasvupaikkoja ovat niityt, pientareet, ojat, lehdot,
rehevät korvet, lähteiköt ja letot (HÄMET-AHTI ym.
1986). Seisovavetisillä paikoilla kasvi jää kitukas-
vuiseksi, koska sen juurista puuttuu tehokas tuule-
tussolukko. Myös vahva varjostus estää kukkaver-
sojen kehittymisen (TUOMIKOSKI 1965). Laji
lienee heikosti kalkkialustaa suosiva (ks. TUOMI-
KOSKI 1965).

Ojakellukka kuuluu alkuperäiseen lajistoomme. Se
kasvaa koko maassa, etelässä yleisenä, Peräpohjo-
lassa ja Lapissa harvinaisena. Laji on laajalti levin-
nyt viileän, kostean kesän alueille Euroopassa ulot-
tuen sisä-Aasian vuoristoihin. Sitä kasvaa myös
Kaukasiassa ja laajalti Pohjois-Amerikassa (TUO-
MIKOSKI 1965).

Ojakellukasta on olemassa antosyaaniton muoto,
f. virescens Lilja, jota toisinaan löytyy luonnostam-
me (TUOMIKOSKI 1965). Väriaineen puute johtuu
yhden geenin erosta. Silloin tällöin luonnosta löy-
tyy myös välimuotoja, jotka ovat ilmeisesti hete-
rotsygootteja. Skandinavian tunturien koivu-
vyöhykkeessä on havaittu oma rotunsa var.
subalpinum (Neum.) Sel, joka vaihtuu etelää kohti
siirryttäessä tavalliseksi tyypiksi. Tuomikosken
mielestä olisi tarkistettava luonnossa ja rinnakkain-

viljelyssä tehtävin havainnoin, esiintyykö tämä
pohjoinen, joskus alalajinakin pidetty rotu myös
Suomessa. Melko yleisiä ovat ojakellukan kukan
läpikasvupämuodostumat, jotka johtunevat kas-
vuainevaikutusten häiriöistä.

Kokeissa ojakellukka risteytyy helposti kyläkellu-
kan (*Geum urbanum*) kanssa muodostaen hedel-
mällisiä jälkeläisiä (TUOMIKOSKI 1965). Suomessa
tämä risteymä (*G. rivale* × *urbanum*) on melko
yleinen kantalajien yhteisillä kasvupaikoilla (HÄ-
MET-AHTI ym. 1986), joskin lajien luontaiset kas-
vupaikat ovat melko erilaiset, eivätkä ne käytän-
nössä kohtaa toisiaan kovin usein (TUOMIKOSKI
1965). Vaikka Tuomikoski kertoo Englannissa ris-
teymästä syntyneen populaation paikoin jopa ko-
konaan sulattaneen itseensä ojakellukan, pitää hän
kuitenkin todennäköisempänä, että risteymiä syn-
tyy niin vähän, että ne sulautuvat vähitellen kanta-
lajeihin, luultavammin ojakellukkaan. Ojakellukka
on heksaploidi ($2n=42$).

Viljely ja kokeet

GRIME ym. (1981) ovat selvittäneet Englannin
Sheffieldistä luonnosta kerättyjen siementen itä-
mistä laboratoriokokein. Vastakerätyistä siemenis-
tä iti 79 %. Itäminen oli kuitenkin hidasta: vain
puolet siemenistä oli itänyt 16 vrk:n kuluttua ko-
keen aloittamisesta. Siemenet idätettiin 15 tunnin
päivässä. Päivälämpötila oli 20 °C, yölämpötila 15
°C. Varastointi ei vaikuttanut itämisprosenttiin.

Varastoidut siemenet itivät parhaiten 10–22 °C
lämpötilassa, kun lämpötila oli kokeen ajan vakio.
Itäminen nopeutuu tiettyyn lämpötilamaksimiin
saakka, jonka jälkeen se lakkaa. Ojakellukka tar-
vitsee valoa itääkseen. Pimeässä siemenet eivät itä-
neet juuri lainkaan (4%), kun taas valoisassa idäte-
tyt siemenet ja "varjossa" idätetyt siemenet itivät
normaalisti, 82 ja 81 % (GRIME ym. 1981).

LINKOLAN (1935) kokeissa osa puutarhamaahan
kylvetyistä siemenistä iti jo syksyllä (17 %) ja lo-
put keväällä (62 %). Puutarhassa kasvatetut ojakel-
lukat kukkivat toisena ja kolmantena kasvuvuon-
naan. Hän kuitenkin muistuttaa kasvuolojen olleen
melko huonot.

GRAVES ja TAYLOR (1988) saavuttivat yli 50 %
itämistulokset 15,5–25,5 °C lämpötilassa 289 met-

rin korkeudella kasvaneessa populaatiossa. 580 metrin korkeudessa kasvaneen populaation siemenet itivät yli 50 % 15,4–27,1 °C:ssa. Alin lämpötila, jossa itämistä esiintyi oli 12,2 °C ja 11,0 °C.

KIVEN (1991a) koekylvössä Mikkelissä pellolle syksyllä kylvetyt ojakellukat olivat itäneet keväällä tehdyn silmämääräisen arvion mukaan hyvin, ja kukkivat ja siemensivät jo ensimmäisenä kasvuvuonnaan. Idätyskokeessa vain 1 % siemenistä iti 6–7 °C lämpötilassa pimeässä.

7.6 *Knautia arvensis* L., ruusuruoho, äkervädd

Ruusuruohojen suvussa on noin 60 lajia. Pohjoismaissa kasvaa vain yksi laji, *Knautia arvensis* (L.) Coulter eli ruusuruoho.

Ruusuruoho on monivuotinen mykerökukkainen kasvi, joka kasvaa 30–80 cm korkeaksi. Se alkaa kukkia tavallisesti kesäkuun loppupuoliskolla, ja jatkaa kukintaansa elokuun loppuun asti. TERÄS (1985) laski kasvuston kukinnan kestävän keskimäärin 59 vuorokautta.

Ruusuruoho on hyönteispölytteinen. Sitä pölyttävät kimalaiset, kärpät ja päivä- ja yöperhoset (TERÄS 1985).

Ruusuruohon hedelmä on pähkylä. Pähkylää ympäröi sukaskarvainen lisäverhiö, jonka tyvessä on rasvapitoinen, muurahaisia houkuttava elaiosomilisäke. Talven tullen ruusuruohon varret painuvat maahan, ja pähkylät karisevat muurahaisten kuljettavaksi. Itse emokasvi säilyy sivuversoistaan jo aluslehtiä kehittäneenä usein vihreänä yli talven (ERKAMO 1980).

KIVEN (1991) keräämien siementen 1000 siemenen paino oli 4,7 g.

Ruusuruoho muuntelee paikallisestikin melko paljon sekä lehtiensä että mykeröiden koon, muodon ja värin suhteen. Siitä on erotettu suuri määrä pikumuotoja (ERKAMO 1980). Suomessa laji lienee aina tetraploidi ($2n=40$). Etelä-Euroopassa esiintyy myös diploideja rotuja ($2n=20$) (ERKAMO 1980).

Keski-Euroopassa ruusuruoho on ilmeisesti alkuperäinen, mutta Suomessa ruusuruoho on muinaistulokas, jota erityisesti kaskiviljely on levittänyt ja

runsastuttanut (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Laji on paljon yleisempi entisellä kaskialueella Itä- ja Kaakkois-Suomessa, jossa se saattaa esiintyä myös metsäkasvina harjujen valoisilla rinteillä, kuin maan lounais- ja länsiosissa (ERKAMO 1980). Ruusuruoho on savenkarttaja. Se suosii keveitä hiekka- ja moreenimaita (ERKAMO 1980). Länsi-Suomessa maat ovat jäykkiä, ja Länsi-Suomessa ruusuruoho kasvaakin erityisesti ikivanhojen hevos- ja kärrytenien varsien harjukylissä (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Kasvupaikkoja ovat lisäksi rinneriityt, laidun- ja kyläkedot, pellon- ja tienpienareet, erityisesti entiset kaskialueet sekä myös pellot ja kesannot ja tien- ja radanvarret (HÄMET-AHTI ym. 1986). Pohjois-Suomessa ruusuruoho on pelkästään uustulokas ja yleensä satunnainen, joskin yksilöt saattavat säilyä vuosikausia (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993).

Ruusuruohoa vaivaavat loissieni *Septoria scabiosaceola* ja nokisieni *Ustilago scabiosae* (ERKAMO 1980).

Viljely ja kokeet

MOLZAHN (1986) kertoo Saksassa ruusuruohon siemenen kysynnän olevan tarjontaa suuremman. Ruusuruohoa sekä viljellään että kerätään luonnosta. Viljelyä ollaan laajentamassa. Kauppasiemenen puhtaus on ollut 70–85 %. Puhtautta on heikentänyt suuri akanoiden ja kuoriutuneiden siementen sekä tyhjien siementen määrä. Idätys on ollut ongelmallista, ja jopa tuloksen saaminen idätystestistä on ollut vaikeaa. Kuudessa laboratoriokokeessa itävyydeksi saatiin vain 3–19 %, itämisaika 41 vuorokautteen saakka.

BIELEFELD (1991) epäonnistui myös ruusuruohon siementen idättämisessä. Hän idätti siemeniä laboratoriossa valossa ja pimeässä, a) vaihtelevassa lämpötilassa 20/30 °C, b) tasaisessa 20 °C:n lämpötilassa ja c) ensin neljä viikkoa 5 °C:ssa, sitten 20 °C:ssa. Itämisprosentiksi hän sai parhaimmillaan 8 %. Siementen stratifiointi ei parantanut tulosta.

WELLS (1983) ei saanut ruusuruohon siemeniä itämään.

HAMMER (1990) ilmoittaa ruusuruohon siementen itäneen kuivavarastoinnin jälkeen tammi-helmi-

kuussa 18 °C lämmössä, 16 t päivässä. Taimettuminen kesti 9 päivää. Hän ei kerro itämisprosenttia. Siemenviljelmälle Hammer istutti pottitaimet 30 cm välein, 75 cm riviväli. Siemensato oli istutusta seuraavana vuonna 26,4 g/kasvi, sitä seuraavana 24,1 g/kasvi. Hän neuvoo korjaamaan siemensadon joko keräämällä kukinnot sitä mukaa kuin siemenet kypsyvät tai pensassaksien tai viikatteen avulla varsineen, kun kypsiä siemeniä on eniten. Kuivauksen jälkeen siemenet erotetaan kevyesti hankaamalla. Kypsymättömät siemenet ovat tiukasti kiinni kukinnon pohjassa ja heitetään menemään.

KIVI (1991) sai idätyskokeessaan 23 % siemenistä itämään. Siemeniä pidettiin 6–7 °C lämpötilassa pimeässä. Ensimmäinen itämisen merkki näkyi 32 vuorokautta kokeen aloittamisesta. Tällöin siemenet siirrettiin 16–17 °C lämpöön, jossa ne itivät 78 vuorokautta. Koekylvössä Mikkeliissä pellolle syksyllä riviin kylvetyt ruusu-ruohot tuottivat muutamien kukien ja siemeniä jo ensimmäisenä kasvukautenaan. Toisella kasvukaudella kasvien kasvu ja kukinta oli runsasta ja siementen tuotto kohtalaista (KIVI 1991).

7.7 *Lathyrus pratensis* L., niittynätkelmä, ängsvial, gulvial

Nätkelmän sukuun kuuluu pitkälti toistasataa lajia enimmäkseen pohjoisen pallonpuoliskon lauhkeassa ja viileässä vyöhykkeessä, mutta myös Afrikan ja Etelä-Amerikan vuoristoissa (JALAS 1965). Suomessa esiintyy yksitoista lajia (HÄMET-AHTI ym. 1986).

Niittynätkelmä on monivuotinen, rentovartinen palkokasvi. Se kasvaa 25–60 cm pitkäksi, ja kukkii kesä-elokuussa keltaisin kukin, jotka sijaitsevat 5–12 kukin tertuissa. TERÄKSEN (1985) aineistossa kasvuston kukinta kesti keskimäärin 68 päivää. Kukkia pölyttävät kimalaiset ja muut pistiäiset.

Hedelmä on 20–40 mm mittainen palko (HÄMET-AHTI ym. 1986). Yleensä vain kukkatertun alimmat kukat kehittyvät paloksi. PERTTULA (1941) havaitsi Bromarvin lehtometsissä ja niityillä kukinnosta kehittyvän keskimäärin 1–4 palkoa. Kussakin palossa oli 3–5 siementä, ja suunnilleen yhtä monta kehittymätöntä siemenaihetta. Siemensadon niukkuuden arveltiin ainakin osittain johtuvan tuhohyönteisistä.

KIVEN (1991a) keräämien siementen 1000 siemenen paino oli 11,5 g ja pituus 2,5–3 mm.

Niittynätkelmän juuristo on pinnallinen. Lisäksi niittynätkelmä kasvattaa pinnanläheisiä, haarovia maavarsia, joiden avulla se pystyy levittäytymään isoiksi laikuiksi (JALAS 1965).

Niittynätkelmä on nurminiittyjemme yleisimpiä kasveja (JALAS 1965). Lisäksi sitä kasvaa valoisissa, tuoreenpuoleisissa metsissä ja puolilehtomaisilla rinteillä. Retkeilykasviossa (HÄMET-AHTI ym. 1986) luettelaa kasvupaikoiksi niityt, pientareet, heinäpellot ja ruohoiset metsät.

Niittynätkelmä on maan eteläosissa muinaistulokas, joka on sitemmin levinnyt etelästä alkaen koko maahan, ja esiintyy pohjoisimmassa Lapissa satunnaisena (HÄMET-AHTI ym. 1986). Tuoreilla kankailla ja rinne- ja harjumetsissä niittynätkelmä kasvaa alkuperäisenä (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993).

SUOMINEN ja HÄMET-AHTI (1993) toteavat tietojen niittynätkelmän kasvupaikoista ja alkuperäisyydestä olevan ristiriitaisia. Niittynätkelmä on monimuotoinen, sen kromosomilukukin vaihtelee Suomessa $2n=7-28$, 14, 16 tai 42 (HÄMET-AHTI ym. 1986). Kukan koko, lehdyköiden ja korvakkeiden muoto ja karvaisuus vaihtelevat (JALAS 1965). Suominen ja Hämet-Ahti pitävätkin lajin taksonomian selvittelyä tarpeellisenä.

Niittynätkelmän varsinainen levinneisyysalue käsittää Skandinaviasta, Tanskasta ja Brittein saarilta lähtien koko Länsi-, Keski- ja Etelä-Euroopan sekä Itä-Euroopan ja Siperian jokseenkin napapiirille ja idässä Baikal-järven takaisille alueille saakka. Lisäksi sitä on sisä-Aasian vuoristoissa, Pohjois-Mongoliassa, Kiinassa, Himalajalla, Etu-Aasiassa, Vähässä Aasiassa, Pohjois-Afrikassa ja Etiopiassa. Färseillä ja Islannissa sekä Pohjois-Amerikan itäosissa niittynätkelmää esiintyy kotiutuneena tulokkaana. (JALAS 1965).

Viljely ja kokeet

GRIME ym. (1981) saivat kokeissaan Sheffieldissä luonnosta kerätty tuoret siemenet itämään 57-prosenttisesti. Puolet siemenistä oli itänyt 20 päivän

kuluttua kokeen alkamisesta. Siemenet idätettiin 15 tunnin päivässä. Päivälämpötila oli 20 °C, yölämpötila 15 °C.

Kuivavarastointi heikensi itämistä (3 kk varastointi 5 °C:ssa itävyys 34 %, 6 kk 5 °C:ssa itävyys 41 %, 12 kk 5 °C:ssa itävyys 6 %, noin 5 viikkoa 20 °C:ssa, itävyys 0 %). Naarmuttamisen jälkeen kaikki siemenet saatiin itämään nopeasti. Valolla ei havaittu olevan vaikutusta itämiseen. Itämisen paras lämpötila-alue oli 5:stä 28:aan asteeseen, kun lämpötila pidettiin kokeen ajan vakiona. Itäminen on nopeinta optimialueella ja hidastuu vähitellen lämpötilan laskiessa tai kohotessa.

KIVI (1991a) sai siemenistä itämään 43 % idättämällä niitä ensin pimeässä 6–7 °C lämpötilassa 31 päivää. Tämän jälkeen ensimmäinen siemen alkoi itää, ja koetta jatkettiin 88 päivää 16–17 °C:ssa.

7.8 *Leucanthemum vulgare* Lam., päivänkakkara, prästkrage

Kun käytetään väljiä lajirajoja, kaikki Pohjoismaiden päivänkakkarat kuuluvat lajiin *Leucanthemum vulgare* Lam. Euroopassa on lisäksi toistakymmentä muuta lajia. (JALAS 1980).

Päivänkakkara on monivuotinen, joskus harvoin kaksivuotinen mykerökukkaikasvi. Se kasvaa 20–70 cm korkeaksi, ja kukkii kesäkuulta syyskuulle. TERÄS (1985) laski kasvuston kukinnan kestävän keskimäärin 58 päivää. Kukkia pölyttävät kimalaisten lisäksi kärpäset ja kovakuoriaiset. Päivänkakkaran hedelmä on liereä, 10-harjuinen pähkylä. Laitakukkien pähkylöissä on toisinaan kruunumainen pappus (HÄMET-AHTI ym. 1986). LINKOLA (1935) kertoo, etteivät siemenet ole yleensä kypsiä vielä heinäkorjuun aikaan, mutta että ne kypsyvät nopeasti heinien kuivuessa, ja tipahtavat maahan. Siemenet itävät osin syksyllä, osin keväällä, joskin keväällä itäminen näyttää olevan yleisempää. Siemenet saattavat säilyä maassa itämiskykyisinä kymmeniä vuosia (TOOLE ja BROWN 1946, IHAMUOTILA 1990).

KIVEN (1991a) keräämien siementen 1000 siemenen paino oli 0,4 g, siemenen pituus 1,5–2,0 mm.

Päivänkakkara on levinnyt koko Suomeen. Suurimmassa osassa maatamme se on vanha ja vakiin-

tunut asutuksen ja maatalouden luomien ruohikkoyhdyskuntien kasvi ja muinaistulokas. Pohjois-Suomessa se on uustulokas (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Retkeilykasviossa (HÄMET-AHTI ym. 1986) luetaan kasvupaikoiksi niityt, pientareet, kedot, pellot, nurmet ja metsänreunat. Päivänkakkaraa käytetään yleisesti koristekasvina.

Kokonaisalueeltaan päivänkakkara on euraasialainen. Sen levinneisyyden painopiste on selvästi Euroopassa. Idässä se esiintyy yhtenäisesti Kaukaasiaan sekä Länsi-Siperian eteläosien kautta Altaille. Idempänä on hajaesiintymiä Japania ja Kuriileja myöten, osa ei varmaankaan alkuperäisiä. Pohjois-Amerikkaan päivänkakkara on laajalti kotiutunut, samoin Chileen ja Uuteen-Seelantiin. Tulokkaana se on ilmoitettu myös esim. Tulimaasta, Buenos Airesin tienoilta ja Australian eteläosista (JALAS 1980).

Päivänkakkaran eurooppalaisten rotujen taksonomiaa on tutkittu paljon (JALAS 1980). Päivänkakkarakalla on havaittu harvinaisen pitkä kromosomilukusarja diploideista ($2n=18$) dodekaploideihin saakka ($2n=108$). Eri ploidia-asteiden tunnistaminen ulkoisista tuntomerkeistä on osoittautunut vaikeaksi. Diploidia päivänkakkaraa näyttää olevan laajalti Euroopassa. Se on usein kaksivuotinen, ja sen sanotaan kukkivan muita rotuja aikaisemmin. Sitä on myös esitetty omaksi lajiksi *Leucanthemum praecox* ('Horvatic'). Rotu saattaa esiintyä Lounais-Suomessa sekä esim. sota-ajan tulokkaana muuallakin. Tetraploidi päivänkakkara on tietyvästi levinneisyydeltään keski- ja pohjoiseurooppalais-siperialainen. Se on meillä vallitseva rotu, ja lajin nimirotu. Hyvin isomykeröinen, meillä toisinaan viljelty päivänkakkara on kotoisin Pyreneiltä ja nimeltään *L. maximum* (Ramond) DC.

Päivänkakkara on erittäin monimuotoinen laji. Retkeilykasviossa annetaan kromosomiluvuksi $2n=18, 36, 45, 54$ tai 72 . Tavallisin kromosomiluku on $2n=36$.

Viljely ja kokeet

MOLZAHN (1986) kertoo omassa maassa viljellyn ja keräillyn siemenen kattavan Saksan tarpeen. Siemenet voidaan saada hyvin puhtaiksi, 99 % puhtaus on mahdollinen. Itäminen on yleensä

hyvä, yleensä 80–95 % on mahdollista. Itämisen kesto on 10–14 päivää.

GRIME ym. (1981) saivat kokeissaan kaikki tuoreet siemenet itämään. Puolet siemenistä oli itänyt 4 päivän kuluttua kokeen aloittamisesta. Kolmen tai kuuden kuukauden varastointi ei vaikuttanut itämiseen, sen sijaan 12 kuukautta varastoitujen siementen itävyys oli huomattavasti huonompi. Siemenistä iti 84 %. Siemenet idätettiin 15 tunnin päivässä. Päivälämpötila oli 20 °C, yölämpötila 15 °C.

GRIME ym. (1981) määrittivät päivänkakkaran parhaaksi itämisen lämpötila-alueeksi 9–31 °C.

Päivänkakkara tarvitsee valoa itääkseen (GRIME ym. 1981, THOMPSON 1989). Grime ym:n kokeissa tosin osa siemenistä (44 ja 38 %) iti jopa täysin pimeässä.

OOMES ja ELBERSE (1976) havaitsivat päivänkakkaran siementen itävän hyvin melko kuivankin maan pinnalla. Päivänkakkara iti melko hyvin ja tasaisesti kosteudeltaan varsin erilaisilla pinnoilla. 20 mm syvyisiin uurteisiin kylvetyt siemenet eivät itäneet yhtä hyvin kuin matalampiin uurteisiin tai maan pinnalle kylvetyt siemenet. He arvelivat tämän johtuvan päivänkakkaran siementen kyvystä imeä ja haihduttaa vettä nopeasti. Kohtalaisen avoimilla pinnoilla siemenet pystyvät vaihtelevaan kosteuttaan, mikä edistää itämistä.

HAMMER (1990) totesi päivänkakkaran siementen itävän kuivavarastoinnin jälkeen tammi-helmikuussa, 18 °C lämmössä, 16 t päivässä. Taimettuminen kesti 6 päivää. Hän istutti pottitaimet siemenviljelmälle 30 cm välein, 75 cm riviväli. Satoa saatiin istutusvuonna 11,5 g/metri, seuraavana 26,0 g/metri, seuraavana 32,7 g/metri. Hän neuvoo keräämään mykeröt kokonaisina ensimmäisten kypsyessä. Kun kypsiä siemeniä on eniten, kerätään koko versot aitasaksien tai viikatteen avulla. Kuvauksen jälkeen kevyt hankaus riittää irrottamaan siemenet. Roskat seulotaan ja puhalletaan pois.

WELLS (1983) neuvoo tukemaan rivit, jotteivat päivänkakkarat taipuisi maata vasten.

DORPH-PETERSEN (1924) kertoo voimakkaan heinäpellolla kasvaneen kasvin tuottaneen 26 000 siementä. Kuusi pienenpää kasvia tuottivat samalla kasvupaikalla 1300–1400 siementä kukin.

LINKOLA (1935) totesi päivänkakkaran kehittyvän täysikasvuisiksi kukkivaksi ja siementäväksi yksilöksi viljeltynä vuodessa, vaikka viljelyolot olivat melko huonot.

TAKALA (1986) kertoo päivänkakkaran siemenviljelyn olevan helppoa. Päivänkakkara ei ole kovin vaativa maan laadun suhteen. Hän neuvoo kylvämään siemenet heinä–elokuun vaihteessa 50 g/aari. Kylvöä seuraavana kesänä ei vielä saatu siementä.

Pellolle syksyllä kylvettyjen siementen KIVI (1991a) totesi seuraavana keväänä itäneen ja menestyneen hyvin. Ne kukkivat ja tuottivat siemeniä ensimmäisenä kasvukautenaan.

ROBERTSIN (1986) kenttäkokeissa osa päivänkakkaran siemenistä iti kylvövuoden syksyllä, mutta enimmäkseen siemenet itivät seuraavana keväänä. Siemenet pystyvät itämään pitkin vuotta, ja siemenet muodostavat maahan pysyvän siemenpankin. HOWARTH ja WILLIAMS (1986) osoittivat, että siemenet kykenevät itämään heti varistuaan, ja maan pinnalle jäädessään itävät samana syksynä tai seuraavana keväänä. Yli 20 cm syvyyteen haudattuina 43 % siemenistä oli elinkykyisiä 21 vuoden jälkeen ja 4 % 30 vuoden jälkeen (TOOLE ja BROWN 1946).

7.9 *Linaria vulgaris* Miller, (kelta)kannusruoho, sporreblomma, gulsporre

Kannusruohojen sukuun kuuluu noin 150 lajia, jotka kasvavat etenkin Välimeren maissa ja Länsi-Aasiassa. Pohjoismaissa kasvaa vakinaisena kaksi lajia (JALAS 1980).

Kannusruoho on monivuotinen naamakukkaikasvi. Se kasvaa 20–70 cm korkeaksi, ja kukkii heinäkuulta syyskuulle. Kukinto on runsaskukkainen, 10–20 cm mittainen terttu. TERÄKSEN (1985) aineistossa kannusruohokasvustojen kukinta kesti keskimäärin 51 päivää. Kannusruoho on itsemarto (JALAS 1980, ARNOLD 1982). Kukan rakenteesta johtuen vain pitkäkärsäiset hyönteiset kykenevät pölyttämään kannusruohoa (JALAS 1980). Pölyttäjiä ovat kimalaiset (JALAS 1980, TERÄS 1985), kiitäjäperhoset (JALAS 1980) ja jotkin pistiäiset (TERÄS 1985). Kannusruoho tekee runsaasti siementä (NADEAU ym. 1992), mutta luonnossa leviäminen uusille kasvupaikoille on melko tehotonta (SALISBURY 1942). Kasvi leviää tehokkaasti maanalaisis-

ta versoista ja juurenpaloista (NADEAU ym. 1992), ja muodostaa laajoja kasvustoja (SALISBURY 1942).

Kannusruohon siemenet ovat kiekkomaisia ja siipipalteisia (HÄMET-AHTI ym. 1986). KIVEN (1991a) keräämien siementen 1 000 siemenen paino oli 0,2 g, siemenen koko 1,5–2,0 mm.

Kannusruohoa tavataan alkuperäisenä merenrantojen somerikoilla Pohjanlahdelta Merenkurkkuun ja harvinaistuen pitkälle Perämeren rannikolle asti sekä kaakkoisella rapakivialueella Anjalankoskella ja Myrskylässä (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Muualla Suomessa kannusruoho on tulokaskasvi. Se on yleinen koristekasvi sekä viljelyjäännöksi ja -karkulainen lähes koko Suomessa (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Sitä on tavattu koristekasvina jopa Inarinkylässä, vaikka se onkin harvinainen napapiirin pohjoispuolella (JALAS 1980). Kasvi viihtyy maanteiden varsilla ja rata-penkereillä. Lisäksi sitä esiintyy peltorikkaruohona viljapelloilla ja kylvönurmissa, peltojen pientareilla (JALAS 1980, SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993) ja kallioilla (HÄMET-AHTI ym. 1986).

Kannusruoho risteytyy helposti juovakannusruohon (*L. repens* (L.) Miller) kanssa (JALAS 1980, HÄMET-AHTI ym. 1986). Juovakannusruoho on harvinainen, mutta vakiintunut tulokas etelä- ja länsirannikollamme. Se viihtyy ratapihoilla, tienvarsilla ja painolastipaikoilla (HÄMET-AHTI ym. 1986). Risteymät ovat ainakin osaksi hedelmällisiä ja risteytyvät edelleen kantalajien kanssa (JALAS 1980).

Kannusruohoa edustaa Länsi- ja Keski-Euroopasta Kaukasiaan, Altaille ja Balkanille meikäläinen, ka-pealehtinen ja yläosasta nystykarvaisvartinen rotu. Itä-Siperiassa sen korvaa leveälehtinen, kalju rotu, jonka alue jatkuu länteen Euroopan Venäjän pohjoisiin osiin. Euroopan ulkopuolella kannusruoho on kotiutunut laajalti Pohjois-Amerikkaan sekä lisäksi Etelä-Afrikkaan ja Uuteen-Seelantiin. (JALAS 1980)

Kannusruohon kromosomiluku on $2n=12$. Etelä-Suomessa on kannusruohosta tavattu pari harvinaista nokisientä, kannusruohonlaikkunoki (*Entyloma linariae* -lehdissä valkoisia tai kellertäviä laikkuja) ja kannusruohonvarsinoki (*Melanotaenium cingens* -varren paisuneissa kohdissa mustaa itiöpölyä) (JALAS 1980).

Viljely ja kokeet

KIVEN (1991a) syksyllä ulos kylvämät siemenet olivat seuraavana kesänä silmämääräisen arvion mukaan itäneet hyvin. Kasvit kukkivat melko aikaisin kesällä, ja tuottivat myös siementä.

BIELEFELD (1987) sai kannusruohon siemenet itämään vasta gibberelliinikäsittelyn jälkeen (Taulukko 2). Neljän viikon kylmäkäsittely 5 °C:ssa ei riittänyt murtamaan siemenlepoa. Hän uskoo lepotilan mahdollisesti johtuvan kehittymättömästä alkioista tai kemiallisesta itämisenestosta.

GRIME ym. (1981) idättivät siemeniä 15 tunnin päivässä. Päivälämpötila oli 20 °C, yölämpötila 15 °C. Heti keräyksen jälkeen idätetyistä siemenistä vain 6 % iti. Kuivavarastointi paransi itävyyttä.

Taulukko 2. Kannusruohon siementen itävyys eri itämisoloissa ilman gibberelliinikäsittelyä ja gibberelliinikäsittelyn jälkeen (BIELEFELD 1987).

Idätyslämpö, °C	Valo/pimeä	Ennen GA3		Jälkeen GA3	
		Itävyys, %	Itäminen, vrk	Itävyys, %	Itäminen, vrk
20/30	8 h/16 h	6	54	60	9
20/30	16 h/8 h	1	31	90	8
20	valo	0	0	88	8
20	pimeä	0	0	91	8
5/20	8 h/16 h	0	0	88	9
5/20	16 h/8 h	3	35	85	9

Kolmen kuukauden varastoinnin jälkeen 34 % siemenistä iti, ja kahdentoista kuukauden varastoinnin jälkeen 40 % siemenistä iti.

Kannusruohon siemenet tarvitsevat valoa itääkseen. Valossa ja "varjossa" (15 tunnin päivä 20 °C, yölämpötila 15 °C) siemenistä iti 66 ja 68 %, pimeässä ei yhtään (GRIME ym. 1981).

THOMPSON ja GRIME (1983) jatkoivat kannusruohon idätyskokeita, koska kannusruohon itävyys oli jäänyt edellä kuvatuissa kokeissa alhaiseksi. Lämpötilan vaihtelu idätyksen aikana paransi itävyyttä, kun se oli vähintään 6 °C. Yli 50 % itävyyteen päästiin, kun vuorokautinen lämpötilavaihtelu ylitti 7 °C. Kokeessa päivälämpötila oli 22 °C, yölämpötilaa laskettiin kuuden tunnin ajaksi vuorokaudessa. Valoisan jakson pituus oli 18 t/vrk.

ARNOLDin (1982) aineistossa New Yorkin osavaltiossa kannusruohon siemenaiheista vain 1 % kehittyi siemeniksi. Siemenaiheet eivät pölyttyneet tai abortoituivat. Kasvavista siemenaiheista 64 % oli tuholaisien saastuttamia. Siementen muodostus oli hyvin heikkoa verrattuna esim. BOSTOCKin ja BENTONin (1979) tutkimiin lajeihin, joiden siemenaiheista kehittyi siemeniksi 26 % (*Artemisia vulgaris*) – 55 % (*Achillea millefolium*).

ROBERTSin (1986) kenttäkokeissa Warwickissa kannusruohon siemenet eivät itäneet kylvövuoden syksynä. Suurin osa siementaimista kohosi maasta seuraavana keväänä. Myöhempinä vuosina lisää siementaimia ilmaantui, kun maata muokattiin. Viiden vuoden koejakson aikana vain 18 % kylvetyistä siemenistä iti. Itäminen väheni asteittain vuosi vuodelta. DORPH-PETERSEN (1924) havaitsi ulkona pidettyjen siementen itävän ensimmäisenä ja toisena keväänä.

Kannusruohon siemenet voidaan kerätä ja puhdistaa koneellisesti (VAN DER BURG ja HENDRIKS 1980).

7.10 *Lychnis viscaria* L., mäkitervakko, tjärblomster

Käenkukkien suvusta esiintyy Suomessa neljää lajia (HÄMET-AHTI ym. 1986).

Mäkitervakko on monivuotinen kasvi, joka tulee 20–40 cm korkeaksi. Se kukkii kesä–heinäkuussa.

TERÄS (1985) on havainnoinut kasvuston kukinnan kestävän 39 päivää, JENNERSTEN (1988b) Etelä-Ruotsissa 30 päivää. Kukkia pölyttävät perhoset (ISOVIITA 1965, TERÄS 1985, JENNERSTEN 1988b) sekä kimalaiset ja mehiläiset (TERÄS 1985, JENNERSTEN 1988b). Mäkitervakon hedelmä on viisilokeroinen kota. Pölytys ei vaikuta muodostuvien kotien määrään, mutta kun pölytys onnistuu, siementen määrä kodissa lisääntyy (JENNERSTEN 1991). KIVEN (1991a) keräämien siementen 1000 siemenen paino oli 0,09 ja 0,08 g, siementen koko 0,3–0,5 ja 1,5 mm.

JENNERSTEN (1991) on selvittänyt perusteellisesti mäkitervakon kukintaa ja siementen muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä eteläisessä Ruotsissa. Kussakin mäkitervakkoyksilössä on keskimäärin 4,5 kukintoa. Kukintojen määrä voi vaihdella suuresti (1–70). Kukinnossa on keskimäärin 25 kukkaa (1–55), joista 1–15 on auki yhtä aikaa. Kasvin päätekukka avautuu ensimmäiseksi, tämän jälkeen kunkin alempana sijaitsevan tertun päätekukka, ja sitten toisen asteen kukat jne. Kukka on avoinna keskimäärin 4 päivää (pidempäänkin, jos sitä ei pölytetä JENNERSTEN 1988b), ja kukinto on kukassa noin kolme viikkoa. Pölytyksen jälkeen sikiään kehittyä kodaksi, jossa on keskimäärin 200 siementä (1–395). Vaikka mäkitervakko tuottaa mettä 24 tuntia vuorokaudessa, sitä pölyttävät pääasiassa päivällä liikkuvat hyönteiset (JENNERSTEN 1988b).

JENNERSTEN (1991) totesi siemeniä muodostuvan eniten päätekukkiin, jotka alkavat kukkia ensimmäisinä. Päätekukat tuottivat noin kuusi kertaa enemmän siemeniä kuin muut kukat. Päätekukkien siemenet olivat myös painavampia kuin sivukukkien. Sivukukkiin kehittyi enemmän kevyitä, itämättömiä siemeniä. Siitepölyn saanti ainakin ajoittain rajoittaa siementen muodostumista, mutta ennenkaikkea siementuotanto riippuu kasvuoloista. Eri-tyisesti veden saanti on tärkeä siementuotantoa rajoittava tekijä. Jos vain osan kukista annetaan kukkia ja siementää, siemenet kehittyvät painavammiksi. Edellisen vuoden suuren sadon ei havaittu heikentävän seuraavan vuoden kukintaa tai siemensatoa.

Mäkitervakolla on ainakin kuivilla paikoilla kasvaessaan jopa metrin mittainen pääjuuri, jonka ansiosta kasvi viihtyy hyvin kuivilla paikoilla (ISOVIITA 1965). Keski-Euroopassa mäkitervakkoa pi-

detään kalkinkarttajana. Meidän kallioperässämme se viihtyy niin neutraaleilla kuin happamillakin alustoilla, ehkä runsaimpina neutraaleilla kasvualustoilla (ISOVIITA 1965).

Retkeilykasviossa (HÄMET-AHTI ym. 1986) mäkitervakon kasvupaikoiksi luetellaan kuivat kallion- ja mäenrinteet, hiekkaiset rinne- ja ketoniityt ja tienpientareet. Meillä mäkitervakko kuuluu alkuperäiseen lajistoomme Etelä-Suomessa (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Lajin yhtenäinen levinneisyys ulottuu suunnilleen linjalle Pori-Tampere-Jyväskylä-Rantasalmi. Pohjois-Karjalassa, Pohjois-Savossa ja Etelä-Pohjanmaan rannikkoseuduilla sekä Oulun ja Kemin tienoilla mäkitervakko on kallioilla ja kulttuuripaikoilla siellä täällä kasvava muinaistulokas (ISOVIITA 1965, SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993). Kainuussa mäkitervakko lienee myöhäinen tulokas (ISOVIITA 1965).

Skandinaviassa mäkitervakon levinneisyys päättyi niemimaan keskiosiin, joskin laji on levinnyt liikenteen mukana pariin paikkaan Tornion Lappiin saakka. Mäkitervakko on levinnyt lähes koko Eurooppaan pohjoisimpia ja eteläisimpiä osia lukuun ottamatta, sekä Kaukasiaan ja Länsi-Siperiaan. Pohjois-Amerikassa sitä on viljelty, ja se on paikoin villiytynyt tienvarsille. (ISOVIITA 1965).

ISOVIITA (1965) kertoo mäkitervakon risteytyvän joskus pikkutervakon kanssa (*Lychnis alpina* L.). Tavallisten punakukkaisten mäkitervakoiden joukosta tapaa toisinaan valkoteräisiä yksilöitä, joiden verhiöt ja varret ovat yleensä vihreät. Harvinaisempia ovat vaaleanpunateriöiset, aivan vaaleanvihreäverhiöiset "tervattomat" kasvit. Mäkitervakon kromosomiluku on $2n=24$.

Mäkitervakolla esiintyy melko yleisenä ruskeita kesäitiöpesäkkeitä lehtiin kasvattava ruostesieni *Uromyces cristatus* (ISOVIITA 1965). JENNERSTEN (1988a) on havainnut Etelä-Ruotsissa sienitaudin *Ustilago violacea* vahingoittavan yleisesti mäkitervakkoa. Tauti leviää pölyttäjähönteisten välityksellä, ja aiheuttaa isännässään elinikäisen sterilitteen. Mäkitervakko on eräiden mittari- ja yökköstoukkien yksinomainen ravintokasvi (ISOVIITA 1965, JENNERSTEN 1988b).

Viljely ja kokeet

HAMMER (1990) havaitsi mäkitervakon siementen itävän kuivavarastoinnin jälkeen tammi-helmikuussa kylvettyinä 18 °C lämpötilassa 16 tunnin päivässä. Taimettuminen kesti alle viikon. Hän istutti mäkitervakon pottitaimet pellolle 25 cm välein, 60 cm riviväli. Istutusvuonna ei saatu satoa, seuraavana vuonna 6,3 g/kasvi, sitä seuraavana 7,9 g/kasvi. Hammer kasvatti mäkitervakkoita ravinteikkaalla savespitoisella pellolla. Hänen mukaansa mäkitervakko on hyvä siementuottaja. Hän neuvoo keräämään koko versot, kun ensimmäiset kodat ovat auenneet. Kuivataan nopeasti, ja ravistellaan siemenet ulos kodista. Seulotaan roskat. Hammerin mielestä tähkäpuimuri sopisi sadonkorjukseen.

DORPH-PETERSENin (1924) kokeissa mäkitervakon siemenet itivät tuoreeltaan keruun jälkeen 100-prosenttisesti.

KIVI (1991a) sai kahdessa idätyksessä siemenistä itämää 54 ja 32 %. Siemeniä pidettiin pimeässä noin 6 °C lämmössä. Kun ensimmäinen siemen iti 39 ja 31 vuorokauden kuluttua kokeen aloittamisesta, siemenet siirrettiin noin 16 °C lämpötilaan, jossa ne itivät 66 ja 67 päivää.

TAKALA (1986) neuvoo viljelemään mäkitervakkoa kuivalla hietamoreenimaalla. Siemenet kylvetään heinä-elokuun vaihteessa 15 g/aari. Satoa ei saatu vielä kylvöä seuraavana kesänä.

Laboratoriokokeissa mäkitervakon siemenet ovat itäneet nopeasti ja varmasti useissa lämpötiloissa (THOMPSON 1970, WHITTINGTON ym. 1988). Siemenet eivät tarvitse valoa itääkseen (WHITTINGTON ym. 1988). Silti Whittington ym:n kokeissa siemenet eivät itäneet 20 tai 30 mm syvyyteen maahan kylvettyinä. 10 mm syvyydessä iti 6 % siemenistä, maan pinnalle kylvettyinä 71 %. Maahan jääneet siemenet olivat itämiskykyisiä vielä kuu-kautta myöhemmin. Myöhemmässä kokeessa 20 °C lämpötilassa 5 mm syvyydessä 72 % siemenistä iti, 10 mm syvyydessä 10 %. Mäkitervakon siementaimia on löydetty Englannissa luonnosta niin keväällä kuin syksylläkin (WHITTINGTON ym. 1988).

7.11 *Myosotis scorpioides* L., luhtalemmikki, förgätmigej

Lemmikkejä on ainakin 80 lajia. Suomessa esiintyy yhdeksän lajia (HÄMET-AHTI ym. 1986).

Luhtalemmikki on monivuotinen, juurakollinen ruoho. Se kasvaa 15–50 cm korkeaksi, ja kukkii kesä-elokuussa. Hedelmukset ovat litteän munamaisia ja noin 1,8 mm mittaisia (HÄMET-AHTI ym. 1986).

KIVEN (1991a) keräämien luhtalemmikin siementen 1000 siemenen paino oli 1,2 g, siemenen pituus 1,2 mm.

Luhtalemmikki kasvaa rannoilla, lähteissä, ojissa, kosteilla niityillä ja rehevissä korvissa. Sitä käytetään myös koristekasvina. (HÄMET-AHTI ym. 1986).

Luhtalemmikki kuuluu alkuperäiseen lajistoomme (HÄMET-AHTI ym. 1986). Se on yleinen läntisessä Etelä-Suomessa, mutta puuttuu varsin laajoilta alueilta Päijänteen itäpuolelta ja Saimaan seudulta sekä Kymenlaakson koillisosasta (ULVINEN 1980). Kaakossa on vain muutama esiintymä lähellä rajaa. Pohjois-Karjalassa Pielisen seudulla luhtalemmikkiä on rannoilla monin paikoin, ja esiintymät jatkuvat tietyvästi Karjalassa rajan takana. Pohjoisempainakin on esiintymiä, pari Kemin Lapissa saakka. Niiden Ulvinen arvelee olevan satunnaisen kaukolevinnän tai ihmisen toiminnan johdosta syntyneitä.

Luhtalemmikki on monimuotoinen, eikä sen taksonomia ole täysin selvä (ULVINEN 1980). Retkeilykasviossa (HÄMET-AHTI ym. 1986) luhtalemmikin kuvaus sisältää myös joskus omiksi lajeikseen määritetyt lajit *Myosotis laxiflora* Reichenb. ja *M. praecox* Hülphers. Taksonit eroavat toisistaan mm. kukkien koon, verson korkeuden, rönsylevyyden, lehtien määrän, hedelmysten koon ja varren karvaisuuden suhteen (ULVINEN 1980). Niiden erottaminen ei ole helppoa. Taksonilla ei ole ilmeistä ekologista eroa, ja niillä on sama kromosomiuku $2n=66$. Ulvinen pitääkin viljely- ja risteytyskokeita välttämättöminä em. kolmen taksonin keskinäisten suhteiden selvittämiseksi. Luontaisia risteymiä ei näiden eri tyyppien välillä tunneta. Pohjanluhtalemmikki, *M. nemorosa* Besser, on Retkeilykasviossa luettu omaksi lajikseen.

Laajasti käsitettynä luhtalemmikki on euraasialainen kasvi. Eteläosissa levinneisyysaluetta se on keskittynyt vuoristoihin. Islannista laji puuttuu. Pohjoismaissa se on alangoilla tavallinen. 65 leveysasteen pohjoispuolella on vain muutamia esiintymiä, pohjoisin Ruijan Etelä-Varangissa. Levinneisyyden yhtenäinen alue päättynee idässä Lennajolle. Pohjois-Amerikkaan ja Japaniin laji on kulkeutunut ihmisen mukana. (ULVINEN 1980).

Viljely ja kokeet

GRIME ym. (1981) testasivat luhtalemmikin siementen itävyyttä. Välittömästi keruun jälkeen siemenet eivät itäneet lainkaan. Kolmesta kahtentoista kuukauden varastoinnin jälkeen siemenistä iti 52–64 %. Siemenet idätettiin 15 tunnin päivässä. Päivälämpötila oli 20 °C, yölämpötila 15 °C.

Luhtalemmikin siemenet hyötyivät valosta. Valossa ja "varjossa" siemenistä iti 92 ja 96 %, pimeässä 20 % (GRIME ym. 1981).

HAMMER (1990) sai kokeissaan luhtalemmikin siemenet itämään kuivavarastoinnin jälkeen tammihelmikuussa 18 °C lämmössä, 16 tunnin päivässä. Orastuminen kesti 11 päivää. Hammer neuvoo keräämään koko verson sadonkorjuun yhteydessä.

ATWATERin (1980) laboratoriossa luhtalemmikin siemenet idätettiin valossa 0,2 % KNO₃-käsittelyn jälkeen 20 °C lämpötilassa. Idätys kesti 14 päivää, itävyys keskimäärin 74 %.

KIVI (1991a) sai luhtalemmikin siemenistä itämään 42 %. Idätys aloitettiin pimeässä 6 °C lämpötilassa. 18 päivän kuluttua kokeen aloittamisesta ensimmäinen siemen iti, ja erä siirrettiin noin 16 °C lämpöön, jossa itäminen kesti 105 päivää.

7.12 *Pilosella officinarum* F.W. Schultz & Schultz Bip. (coll.), huopakeltano, gråfibbla

Pilosella-suku, eli harakankeltanon suku, voidaan jakaa pariksikymmeneksi peruslajiksi, joista Suomessa tavataan 7–8. Suvussa esiintyy apomiksia. Suvullisesti lisääntyvien kantojen suhteellisesta yleisyydestä seuraa, että uusia risteymäapomikseja voi syntyä jatkuvasti (JALAS 1980). Pikkulajien

yksityiskohtaista erottelua Jalas pitää toivottomana puuhana. Hän korostaa, että harakankeltanoiden perusyksiköt, ns. suurlajit, eivät olennaisesti eroa normaalin lajikäsittelyn mukaisista lajeista.

Huopakeltano on monivuotinen. Se kasvaa yleensä 5–25 cm, joskus jopa 40 cm korkeaksi, ja muodostaa yleensä 5–30 cm mittaisia hennohkoja rönsyjä. Rönsyt voivat tosin toisinaan puuttuakin tai jäädä aivan lyhyiksi. Se kukkii kesä–heinäkuussa. Keltanoiden kukkia pölyttävät pistiäiset (TERÄS 1985).

KIVEN (1991a) keräämien siementen 1000 siemenen paino oli 0,14 g, siemenen pituus pappus mukaan lukien 5,0 mm.

Huopakeltano on luonnonvarainen aurinkoisilla kallioilla, kuivissa kalliolehdöissä sekä kanervatyypin kuivissa kangasmetsissä. Ihmisen toiminta hyödyttää lajia. Se esiintyy yleisenä ja runsaana asutuksen ja ihmistoiminnan piirissä kuivilla kedoilla, niittytörmillä ja pientareilla, nuorilla ahoilla, hiekkakuopissa, piha-, tienvarsi- ja peltokallioilla sekä paljon poljetuissa ja aukkoisissa kuivissa kangasmetsissä. Kasvupaikkoja ovat lisäksi harjujen heinänummet ja rinnekedot sekä rapakivialueiden morokummut ja -rinteet. (JALAS 1980)

Huopakeltanon kasvualusta on yleensä hiekkaa, soraa tai ohutmultaista kalliota, mutta sitä esiintyy myös hiesulla, savensekaisella moreenilla sekä hiekevillä tai tuoreenpuoleisilla ja jopa turvealustoilla. Tärkeintä näyttää olevan, että kasvupaikka on valoisa (JALAS 1980).

Huopakeltanon levinneisyys ulottuu Oulun–Paltamon–Kuhmon tasalle. Pohjoisimmat havainnot lienevät Suomussalmelta ja Kuusamosta (JALAS 1980). Keski-Pohjanmaalta laji näyttää puuttuvan (HÄMET-AHTI ym. 1986). Huopakeltanon kokonaislevinneisyysalue käsittää koko Euroopan napapiirin eteläpuolella sekä Vähä-Aasian, Kaukasian ja Siperian osia. Laji puuttuu Islannista, Färsearilta, Azoreilta ja Kreetalta. Skandinaviassa huopakeltanoa on napapiirin pohjoispuolella muutamassa paikassa Lofoteilla ja Vesterälenissa.

Peruslajin lisäksi Rötkeilykasviossa on esitetty kolme välimuotolajia, joissa on edelleen erotettavissa pikkulajeja. Välimuotolajit ovat *Pilosella* × *flagel-*

laris — hankakeltano, *P. × auriculiformis* ja *P. piloselliflora*. Huopakeltanon pikkulajit ovat yleensä hyvin pienialaisia (JALAS 1980).

Huopakeltanot muuntelevat kasvupaikan mukaan esim. kooltaan, karvaisuudeltaan ja värisävyiltään. Tämä saattaa huomattavasti vaikeuttaa esim. poikkeavan ravinteisilta, varjoisilta tai kosteilta paikoilta olevien näytteiden tunnistamista. Taksonomisia vaikeuksia lisää sekin, että huopakeltano käsittää sekä suvullisesti lisääntyviä tetraploideja ($2n=36$) että apomiktisia, ehdollisesti suvullisia pentaploideja ($2n=45$) ja heksaploideja ($2n=18$). Lisäksi on tavattu suvullinen diploidi kanta ($2n=18$) ja apomiktisia heptaploideja ($2n=63$) (JALAS 1980).

Viljely ja kokeet

MOLZAHN (1986) kertoo Saksan siementilanteesta vuonna 1986. Huopakeltanon siemeniä on saatavissa hyvin pieniä määriä luonnosta kerättynä. Tämä ei riitä alkuunkaan kattamaan kysyntää. Satunnaisesti toimitetaan siemeniä myös Australiasta, ei kuitenkaan riittävästi. Ensimmäiset viljely-yritykset aloitetaan vuonna 1986.

MOLZAHN (1986) kertoo 99-prosenttisen puhtauden olevan saavutettavissa. Itäminen on ongelmallista ja itämisen kesto on 20 päivään saakka. Itävyys 70–95 %.

KIVI (1991a) sai huopakeltanon siemenistä itämää 22 % pidettyään siemeniä ensin 42 päivää pimeässä 6 °C lämpötilassa. Tällöin ensimmäinen siemen iti, ja erä siirrettiin 16–17 °C lämpöön, jossa itäminen kesti 60 päivää. Pellolle syksyllä kylvettyjen siementen Kivi totesi seuraavana keväänä itävän hitaasti ja epätasaisesti. Ne kehittivät muutamiin versoihin kukkia ja siemeniä.

7.13 *Pimpinella saxifraga* L., (aho)pukinjuuri, bockrot

Pukinjuuren suku on monimuotoinen ja vaikeasti rajattava. Sukuun kuuluu 90–150 lajia. Euroopassa kasvaa 16 luonnonvaraista pukinjuurilajia (JALAS 1980). Suomessa esiintyy kolme lajia (HÄMET-AHTI ym. 1986).

Pukinjuuri on monivuotinen, 20–50 cm korkeaksi kasvava sarjakukkainen kasvi. Se kukkii kesä–elokuussa. Siemenet ovat 2–2,5 mm pitkiä, leveän munanmuotoisia ja lähes harjuttomia.

KIVEN (1991a) keräämien siementen 1000 siemenen paino oli 1,1 g ja pituus 2,0–2,5 mm.

Pukinjuuri kasvaa Suomessa kuten suurimmassa osassa Eurooppaa asutuksen seuralaisena. Se viihtyy kuivilla ahomaisilla niityillä, pientareilla, pihhoilla ja sellaisilla kallioilla, joiden kasvillisuus on ihmisen toimesta täysin muuttunut (HÄMET-AHTI 1980). Itä-Suomessa pukinjuuri kasvaa metsäkasvinakin kaskikauden muistona (SUOMINEN ja HÄMET-AHTI 1993).

Yleisimmin pukinjuurta esiintyy Itä-Suomen asutuilla seuduilla. Maamme länsi- ja keskiosissa sitä on niukemmin. Pohjois-Suomessa sitä on vain harvoissa paikoissa. Pohjois-Suomessa pukinjuuri on osaksi toisen maailmansodan aikainen tulokas, osaksi paljon vanhempaa perua. Etelämpänä se on muinaistulokas. Nykyluktuuri ei lajia suosi, ja pukinjuuri on jähmettynyt kasvamaan pysyville vanhoille kulttuurikedoille. Pohjois-Suomessa se ei jaksa levitä, vaan pysyttelee niillä paikoilla, joille se on päässyt. (HÄMET-AHTI 1980).

Pukinjuuri kasvaa koko Euroopassa ja kotiutuneena Pohjois-Amerikan koillisosissa. Alkuperäinen se lienee Euroopan kaakkoisosissa ja Länsi-Aasiassa. Lajin itäraja on Baikalin tienoilla. (HÄMET-AHTI 1980).

Pukinjuuresta on nimirodun lisäksi erotettavissa mantereinen, itäinen alalaji subsp. *nigra* (Miller) Gaud., jota on tavatu satunnaisena meilläkin. Se eroaa nimirodusta sisältämällä runsaasti atsuleenimistä väriainetta ja karvaisuutensa perusteella. Sen kromosomiluku on yleensä pienempi ($2n=18,20$) kuin nimirodun ($2n=36,40$). (HÄMET-AHTI 1980).

Pukinjuuren aluslehtien muoto vaihtelee. Aika usein tapaa yksilöitä, joiden aluslehtien lehdykät ovat jopa kahteen kolmeen kertaan liuskaiset, ja liuskat ovat hyvin kapeat. HÄMET-AHTI (1980) pitää aluslehtien muodon muuntelua pukinjuuren normaaliin vaihteluun kuuluvana. Suomalaiset

näytteet kuulunevat kaikki nimirotuun, mutta ne poikkeavat varren karvaisuuden suhteen keski-eurooppalaisesta aineistosta. Itäsuomalaiset ja itäkarjalaiset pukinjuuret ovat keskimäärin länsisuomalaisia karvaisempia. HÄMET-AHTI (1980) toteaaakin pukinjuuren tarjoavan paljon tutkittavaa.

Viljely ja kokeet

Saksalainen MOLZAHN (1986) kertoo pukinjuuren lisäyksen alkuvaikeuksien olevan ratkaistu, ja että kasvavakin siementarve voitaneen tyydyttää nykyisillä saksalaisilla ja sveitsiläisillä viljelmillä. Siemenet voidaan saada 99-prosenttisesti puhtaiksi. Itävyys on vaihdellut laboratoriokokeissa 52–87 %. Itämiseen kulunut aika on ollut 30 päivään asti.

GRIME ym. (1981) saivat välittömästi keruun jälkeen itämään 16 % siemenistä. Puolet siemenistä oli itänyt 24 päivän kuluttua kokeen aloittamisesta. Kuivavarastoidut siemenet eivät itäneet tuoreita paremmin. Kolmesta kahteentoista kuukauden varastoinnin jälkeen siemenistä iti 15–26 %. Siemenet idätettiin 15 tunnin päivässä. Päivälämpötila oli 20 °C, yölämpötila 15 °C.

Kylmäkäsittely paransi itämistä. Kaksi kuukautta hiekattuna noin 5 °C:ssa ollut siemen iti nopeasti ja hyvin, (82 %, puolet siemenistä itänyt neljässä päivässä). Verranne-erästä iti vain 26 %, puolet siemenistä itänyt 38 päivässä. Kylmäkäsittelyt siemenet itivät hyvin valossa ja "varjossa" (86 % ja 74 %), mutta huonosti pimeässä (20 %).

8 KIITOKSET

Kiitos Märten Hammerille (Sveriges Lantbruksuniversitet), Nils-Erik Nilssonille (Svenskt Ängsfrö) ja Per Nyströmille (Svenska Lövträd Ab), jotka ovat esitelleet työtään luonnonkasvien parissa sekä dos. Marja Härköselä (Helsingin yliopisto) käsikirjoituksen kriittisestä lukemisesta. Agromiliiton tieteellisen säätön Raisa ja S. G. Niemisen rahasto on tukenut kirjoitustyötä.

KIRJALLISUUS

- ANGEVINE, M. W. 1983. Variations in the demography of natural populations of the wild strawberries *Fragaria vesca* and *F. virginianum*. J. Ecol. 71: 959–974.
- ANON. 1993. Frökatalog. Svenskt Ängfrö 1993. Väst-åkra gård. 225 93 Lund.
- ANON. 1990. Siemenpakkaamo-opas. Maatalouskeskus-ten Liiton julkaisuja nro 798. 63 p.
- ARNOLD, R. M. 1982. Pollination, Predation and Seed Set in *Linaria vulgaris* (Scrophulariaceae). The Amer. Midl. Natur. 107(2): 360–369.
- ATWATER, B. R. 1980. Germination, dormancy and morphology of the seeds of herbaceous ornamental plants. Seed Sci. & Technol. 8: 601–602.
- BAKER, K. F. 1980. Pathology of flower seeds. Seed Sci. & Technol. 8: 575–589.
- BASS, L. N. 1980a. Flower seed storage. Seed Sci. & Technol. 8: 591–599.
- 1980b. Seed viability during long term storage. Hort. Rev. 2: 117–141.
- BIELEFELD, A. 1987. Wie keimen Wiesenkräuter? Deutscher Gartenbau 34: 1990–1993.
- BLACK, M. & WAREING, P. F. 1955. Growth studies in woody species. VII Photoperiodic control of germination in *Betula pubescens* Ehrh. Physiol. Plant. 8: 300–316.
- BOSTOCK, S. J. & BENTON, R. A. 1979. The reproductive strategies of five perennial Compositae. J. Ecol. 67: 91–107.
- BROWN, R. J. 1989. Wild flower seed mixtures: supply and demand in the horticultural industry. In Biological habitat reconstruction. Ed. G. P. Buckley. Belhaven Press. London. pp. 201–220.
- BURG, VAN DER, W. J. & HENDRIKS, R. 1980. Cleaning flower seeds. Seed Sci. & Technol. 8: 505–522.
- CAVERS, P. B. & STEELE, M. G. 1984. Patterns of change in seed weight over time on individual plants. Am. Nat. 124: 324–335.
- CHURCHILL, D. B., BERLAGE, A. G., BILSLAND, D. M. & COOPER, T. M. 1990. Conditioning Wildflower Seed. Transactions of the ASAE. 33(2): 549–552.
- COOK, R. E. 1975. The photoinductive control of seed weight in *Chenopodium rubrum* L. Am. J. Bot. 62: 427–431.
- COURTNEY, A. D. 1968. Seed dormancy and field emergence in *Polygonum aviculare*. J. Appl. Ecol. 5: 675–684.
- DICKENS, R. 1992. Wildflower weed control. Grounds Maintenance 27 (4): 66, 68, 72.
- DORPH-PETERSEN, K. 1924. Examinations of the occurrence and vitality of various weed seed species under different conditions, made at the Danish State Seed Testing Station during the years 189–1923. Report of the Fourth International Seed Testing Congress 7–12.7.1924. pp. 124–138.
- ERKAMO, V. 1980. Knautia L. — Ruusuruohon suku. Suuri Kasvikirja 3: 655–658.
- FENNER, M. 1985. Seed ecology. 151 p. Chapman and Hall Ltd. London.
- GORSKI, T., GORSKA, K. & NOWICKI, J. 1977. Germination of seeds of various herbaceous species under leaf canopy. Flora 166: 249–259.
- GRAVES, J. D. & TAYLOR, K. 1988. A Comparative study of *Geum rivale* L. and *G. urbanum* L. to determine those factors controlling their altitudinal distribution III. The response of germination to temperature. New Phytol. 110: 391–397.
- GRIME, J. P., MASON, G., CURTIS, A. V., RODMAN, J., BAND, S. R., MOWFORTH, M. A. G., NEAL, A. M. & SHAW, S. 1981. A comparative study of germination characteristics in a local flora. J. Ecol. 69: 1017–1059.
- HAMMER, M. 1990. Anläggning av blomsteräng i urbana friområde — orienterande experimentella studier. Stencil 91:1. 87 p. Inst. för landskapsplanering. Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp.
- 1993. Suullinen tieto. Sver. lantbruksuniv. Alnarp.
- HARRINGTON, J. F. 1972. Seed storage and longevity. In Seed biology, T. T. Kozlowski, ed. New York. Academic Press. pp. 145–245.
- HARTMANN, H. T. & KESTER, D. E. 1983. Plant Propagation. 4th ed. 727 p. Prentice-Hall Inc. New Jersey.
- HICKMAN, J. C. 1975. Environmental unpredictability and plastic energy allocation strategies in the annual *Polygonum cascadenae* (Polygonaceae). J. Ecol. 63: 689–702.
- HOLM, C. 1994. Norjalaista tietoa niittykukkien siementuotannosta. Puutarha 4/94: 220–221.
- HOWARTH, S. E. & WILLIAMS, J. T. 1968. Biological flora of the British Isles. *Chrysanthemum leucanthemum* L. J. Ecol. 56: 585–595.
- HÄMET-AHTI, L. 1980. Pimpinella saxifraga L. — Pukinjuuri. Suuri Kasvikirja 3: 215–216.
- SUOMINEN, J., ULVINEN, T., UOTILA, P. & VUOKKO, S. (toim.) 1986. Retkeilykasvio. 598 p. 3. painos. Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy. Helsinki.
- IHAMUOTILA, R. 1990. Hakkuualan renessanssi. Lutukka 6: 123–124.
- ISOVIITA, P. 1965. *Viscaria vulgaris* Bernh. — Mäkitervakko. Suuri Kasvikirja 2: 282–284.
- KIVI, T. 1991a. Luonnonkasvit viherrakentamisessa, Osa I. Teknillisen korkeakoulun arkkitehtiasaston maisemasuunnittelun laboratorion julkaisu. 123 p. Otaniemi.
- 1991b. Luonnonkasvit viherrakentamisessa, Osa II, Luonnonkasvikortisto. Teknillisen korkeakoulun arkkitehtiasaston maisemasuunnittelun laboratorion julkaisu. 118 p. Otaniemi.
- Kylvösiemen 1994. Nro 2B. 31 p.
- JALAS, J. 1965a. *Dianthus* L. — Neilikan suku. Suuri kasvikirja 2: 317–322.
- 1965b. *Lathyrus* L. — Nätkelmän suku. Suuri kasvikirja 2: 878.
- 1965c. *Lathyrus pratensis* L. — Niittynätkelmä. Suuri kasvikirja 2: 881–882.
- 1980a. *Centaurea* L. — Kaunokin suku. Suuri kasvikirja 3: 807–814.
- 1980b. *Galium* L. — Mataran suku. Suuri kasvikirja 3: 605.

- 1980c. *Galium verum* L. — Keltamatarra. Suuri kasvikirja 3: 620–622.
- 1980d. *Leucanthemum* Miller — Päivänkakkaran suku. Suuri kasvikirja 3: 743–746.
- 1980e. *Linaria* Miller — Kannusruohon suku. Suuri kasvikirja 3: 488–492.
- 1980f. *Pilosella* Hill — Harakankeltanon suku. Suuri Kasvikirja 3: 891–903.
- 1980g. *Pimpinella* L. — Pukinjuuren suku. Suuri Kasvikirja 3: 215.
- JENNERSTEN, O. 1988a. Insect dispersal of fungal disease: effects of *Ustilago* infection on pollinator attraction in *Viscaria vulgaris*. *Oikos* 51: 163–170.
- 1988b. Pollination of *Viscaria vulgaris* (Caryophyllaceae): the contribution of diurnal and nocturnal insects to seed set and seed predation. *Oikos* 52: 310–327.
- 1991. Cost of reproduction in *Viscaria vulgaris* (Caryophyllaceae): a field experiment. *Oikos* 61: 197–204.
- KOLK, H. 1947. Groningsbiologiska studier på ogräsarter. *Växtodling* 2: 108–167.
- KJAER, A. 1948. Germination of buried and dry stored seeds. 2. 1934–1944. *Proc. Int. Seed Test. Assoc.* 14: 19–26.
- KUJALA, v. 1964. Metsä- ja suokasvilajien levinneisyys- ja yleisyyssuhteista Suomessa. *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja* 59(1): 1–137. 196 karttas.
- LINHART, Y. B. 1976. Density-dependent seed germination strategies in colonizing versus non-colonizing plant species. *J. Ecol.* 64: 375–380.
- LINKOLA, K. 1935. Über die dauer und Jahresklassen verhältnisse des jugendstadiums bei einigen wiesenstauden. *Acta Forestalia Fenn.* 42(2): 1–56.
- LOUDA, S. M. 1982. Limitations of the recruitment of the shrub *Haplopappus squarrosus* (Asteraceae) by flower- and seed-feeding insects. *J. Ecol.* 70: 43–53.
- LOVETT, J. V. & SAGAR, G. R. 1978. Influence of bacteria in the phyllosphere of *Camelina sativa* (L.) Crantz on the germination of *Linum usitatissimum* L. *New Phytol.* 81: 617–625.
- MACK, R. N. & PYKE, D. A. 1983. The demography of *Bromus tectorum*: variation in time and space. *J. Ecol.* 71: 69–93.
- MATLACK, G. R. 1987. Comparative demographies of four adjacent populations of the perennial herb *Silene dioica* (Caryophyllaceae). *J. Ecol.* 75: 113–134.
- MAXIM, B. 1986. Species-rich amenity grassland — a review of the research and practitioner experience. *Prof. Hort.* 1986 (1): 23–26.
- MENNEMA, J. 1984. The end of plant geography in the Netherlands. *Norrlinia* 2: 99–106.
- MOLZAHN, G. 1986. Zur Saatgutversorgung bei Wildpflanzen. *Z. für Vegetationstechn.* 9: 108–115.
- NADEAU, L. B., KING, J. R., HARKER, K. N. 1992. Comparison of Growth of Seedlings and Plants Grown from Root pieces of Yellow Toadflax (*Linaria vulgaris*). *Weed Sci.* 40: 43–47.
- NIKOLAJEVA, M. G. 1977. Factors affecting the seed dormancy pattern. In *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. A. A. Khan, ed. Amsterdam. North Holland Publishing Co. pp. 51–76.
- NILSSON, N-E. 1993. Suullinen tieto. *Svenskt Ängsfrö. Väståkra gård*. S-225 93 Lund.
- NORTON, C. R. 1980. Deleterious metabolic and morphological changes resulting from seed soaking prior to sowing. *Proc. Inter. Plant. Prop. Soc.* 30: 132–134.
- NURMI, J. 1980. *Campanula* L. — Kellokukan suku. Suuri kasvikirja 3: 658–678.
- NYSTRÖM, P. 1993. Suullinen tieto. *Svenska lövträd Ab. Mjöhult*, S-340 30 Vislanda.
- OOMES, M. J. M. & ELBERSE, W. TH. 1976. Germination of six grassland herbs in microsites with different water content. *J. Ecol.* 64: 745–755.
- PEDERSEN, A. 1959. Danmarks topografisk-botaniske undersøgelse Nr. 25. *Bot. Tidsskr.* 55: 157–267.
- PERTTULA, U. 1941. Untersuchungen über die generative und vegetative Vermehrung der Blütenpflanzen in der Wald hainwiesen – und Hainfelsenvegetation. *Ann. Acad. Scient. Fenn. Ser A* 58:1.
- POLLOCK, B. M. & ROOS, E. E. 1972. Seed and seedling vigor. In *Seed biology*, Vol I. T. T. Kozlowski, ed. New York: Academic Press.
- POPAY, A. I. & ROBERTS, E. H. 1970. Factors involved in the dormancy and germination of *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik, and *Senecio vulgaris* L. *J. Ecol.* 58: 103–122.
- PUCKRIDGE, D. W. & DONALD, C. M. 1967. Competition among wheat plants sown at a wide range of densities. *Aust. J. Agric. Res.* 18: 193–211.
- RAATIKAINEN, M. 1980. *Centaurea cyanus* L. — Ruiskaunokki, ruiskukka. Suuri kasvikirja 3: 815–817.
- ROBERTS, H. A. 1986. Seed persistence in soil and seasonal emergence in plant species from different habitats. *J. Appl. Ecol.* 23: 639–656.
- ROTHSCHILD, M. 1984. Farming with wild flowers. *Country landowner* 36 (5): 24–28.
- SALISBURY, E. J. 1942. *The Reproductive Capacity of Plants*. Bell. London. 244 p.
- SCHWANITZ, F. 1967. *The Origin of Cultivated Plants*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 175 p.
- SHELDON, J. C. 1974. The behaviour of seeds in soil. III The influence of seed morphology and the behaviour of seedlings on the establishment of plants from surface-lying seeds. *J. Ecol.* 62: 47–66.
- SMITH, R. D. 1992. Seed storage, temperature and relative humidity. *Seed Sci. Res.* 2: 113–116.
- SUOMINEN, J. 1985. Saako luontoon kylvää vieraita kasveja? *Lutukka* 1: 102–106.
- & HÄMET-AHTI, L. 1993. Kasvistomme muinaistulokkaat: tulkintaa ja perusteluita. *Norrlinia* 4: 1–90.
- SVENSSON, R. & WIGREN, M. 1985. Blåklintens historia och biologi i Sverige. *Svensk Bot. Tidskr.* 79: 273–297.
- TAKALA, M. 1986. Maaseudun ympäristönhoito. Maatalouden tutkimuskeskus, Hämeen tutkimusasema Tiedote 3. 33p.
- TERÄS, I. 1985. Food plants and flower visits of bumblebees (*Bombus*: Hymenoptera, Apidae) in southern Finland. *Acta Zoologica Fennica* 179: 1–120.
- THOMPSON, J. N. 1981. Elaiosomes and fleshy fruits: phenology and selection pressures for ant-dispersed seeds. *Am. Nat.* 117: 104–108.

- 1984. Variation among individual seed masses in *Lomatium grayi* (Umbelliferae) under controlled conditions: magnitude and partitioning of variance. *Ecology* 65: 626–631.
- THOMPSON, K. 1989. A Comparative Study of Germination Responses to High Irradiance Light. *Annals of Botany* 63: 159–162.
- & GRIME, J. P. 1983. A Comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. *J. Appl. Ecol.* 20: 141–156.
- THOMPSON, P. A. 1970. A comparison of the germination character of species of Caryophyllaceae collected in central Germany. *J. Ecol.* 58: 699–711.
- 1980. Germination strategy of a woodland grass: *Millium effusum* L. *Annals of Botany* 46: 593–602.
- TOOLE, E. H. & BROWN, E. 1946. Final results of the Duvel buried seed experiment. *J. Agric. Res.* 72: 201–210.
- TUOMIKOSKI, R. 1965. *Geum* L. — Kellukan suku. *Suuri kasvikirja* 2: 670–678.
- ULVINEN, T. 1980. *Myosotis scorpioides* L. — Luhtalemmikki. *Suuri Kasvikirja* 3: 404–407.
- VAN LEEUWEN B. H. 1981. Influence of micro-organisms on the germination of the monocarpic *Cirsium vulgare* in relation to disturbance. *Oecologia* 48: 112–115.
- WELLS, T. C. E. 1983. Establishment of herb rich swards. Final report. CST Report No. 480. 141 p.
- WHITTINGTON, W. J., WILSON, G. B. & HUMPHRIES, R. N. 1988. The germination characteristics of seeds from *Lychnis viscaria* L. (*Viscaria vulgaris* Bernh.), *Potentilla rupestris* L. and *Veronica spicata* L. *New Phytol.* 109: 505–514.
- VIS, C. 1980. Flower seed production. *Seed Sci. & Technol.* 8: 495–503.
- WARCUP, J. H. 1973. Symbiotic germination of some Australian terrestrial orchids. *New Phytol.* 72: 387–392.
- WARDLAW, I. F. & DUNSTONE, R. L. 1984. Effect of temperature on seed development in jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider). I Dry matter changes. *Aust. J. Agric. Res.* 35: 685–691.
- YOUNG, J. A. & YOUNG, C. G. 1986. *Collecting, Processing and Germinating Seeds of Wildland Plants*. 236 p. Timber Press. Wilshire.
- ZIMMER, K. 1990. Wann blühen *Campanula*-arten? *Deutscher Gartenbau* 31(1990): 1985–1987.

Kasveja, jotka HAMMERin kokeissa itivät kuivavarastoinnin jälkeen tammi-helmikuussa kasvihuoneeseen kylvettyinä ilman kylmä- tai muuta käsittelyä. Idätyslämpötila noin 18 °C, 16 tunnin päivä.

Laji	Taimettumiseen kulunut aika, vrk
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	korkeintaan 7
<i>Anthyllis vulneraria</i>	3
<i>Arrhenatherum pratense</i>	korkeintaan 7
<i>Briza media</i>	9
<i>Campanula patula</i>	8
<i>Campanula persicifolia</i>	11
<i>Campanula rapunculus</i>	9
<i>Campanula rotundifolia</i>	9
<i>Centaurea jacea</i>	6
<i>Cichorium intybus</i>	5
<i>Crepis biennis</i>	15
<i>Crepis praemorsa</i>	6
<i>Cynosurus cristatus</i>	8
<i>Dianthus deltoides</i>	korkeintaan 7
<i>Festuca ovina</i>	korkeintaan 7
<i>Festuca pratensis</i>	korkeintaan 7
<i>Festuca rubra</i>	korkeintaan 7
<i>Filipendula vulgaris</i>	10
<i>Gallium boreale</i>	11
<i>Gallium verum</i>	8
<i>Hieracium aurantiacum</i>	9
<i>Hieracium auricula</i>	korkeintaan 7
<i>Hypericum maculatum</i>	alle 11
<i>Hypericum perforatum</i>	8
<i>Hypochoeris maculata</i>	korkeintaan 11
<i>Jasione montana</i>	11
<i>Knautia arvensis</i>	9
<i>Leontodon hispidus</i>	8
<i>Leucanthemum vulgare</i>	6
<i>Luzula campestris</i>	11
<i>Luzula multiflora</i>	11
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	korkeintaan 7
<i>Lychnis viscaria</i>	korkeintaan 7
<i>Myosotis scorpioides</i>	11
<i>Plantago media</i>	6
<i>Prunella vulgaris</i>	11
<i>Ranunculus acris</i>	11
<i>Ranunculus bulbosus</i>	13
<i>Rumex acetosa</i>	8
<i>Scapiosa columbaria</i>	8
<i>Scorzonera humilis</i>	9
<i>Silene nutans</i>	8
<i>Succisa pratensis</i>	18
<i>Tragopogon porrifolius</i>	6
<i>Vicia cracca</i>	5

WELLSin (1983) kokeissa seuraavat riviviljelyssä viljelty luonnonkasvien siemenet itivät nopeasti ja hyvin kuiva-varastoinnin jälkeen ilman kylmä- tai muuta käsittelyä.

Agrostemma githago

Briza media

Campanula rotundifolia

Centaurea nigra

Centaurea scabiosa

Galium verum

Helictotrichion pratense

Hypochoeris radicata

Leontodon hispidus

Leucanthemum vulgare

Lychnis flos-cuculi

Plantago media

Poterium sanguisorba

Prunella vulgaris

Scabiosa columbaria

Verbascum thapsus

Hordeum secalinum

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

(Tiedotteet vuosilta 1983–90 on lueteltu aiempien vuosikertojen numeroissa.)

1991

2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1983–1990. 146 p. + 2 liitettä.
3. VILKKI, J. Kulta-kevättrypsi. 20 p. + 1 liite.
4. KEMPPAINEN, E. & VUORINEN, M. Maanparannusaineiden vertailu kenttäkokeessa. (Sotkan maanparannuskoe). 22 p.
5. YLÄRANTA, T. Maataloustuotannon vaikutus kasvihuoneilmiöön Suomessa. Kasvi-huonekaasupäästöjen vähentäminen. 18 p.
6. HANNUKKALA, A. E. Puikulan viljelytekniikka Lapissa. 23 p.
7. URVAS, L. & HÄMÄLÄINEN, I. Viljeltyjen moreenimaiden kemialliset ominaisuudet. Kirjallisuuskatsaus. 28 p.
8. JUHANOJA, S. Freesian sadon ajoittaminen. 57 p.
9. LAURILA, L., HIIVOLA, S-L. & KARVONEN, T. Rukiin sakoluku Etelä-Pohjanmaalla. 56 p.
10. HUUSELA-VEISTOLA, E., PAHKALA, K. & MELA, T. Peltokasvit sellun ja paperin raaka-aineena. Kirjallisuustutkimus. 36 p. + 1 liite.
11. TIIRI, J. Muokkauksen vaikutus maan toimintoihin. 82 p.
12. NIEMELÄINEN, O. & HUUSELA-VEISTOLA, E. Typpilannoituksen vaikutus niittynurmikka-, nurmirölli-, puisto- ja punanatanurmikon kasvuun ja kestävyYTEEN. 38 p.
13. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Lajikkeen, lannoituksen ja leikkuun vaikutus niittynurmikka-natanurmikon menestymiseen. 33 p.
14. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Siemenmäärä nurmikon perustamisessa. 30 p.
15. NIEMELÄINEN, O., HUUSELA-VEISTOLA, E., NISSINEN, O., AHVENNIEMI, P., LAURILA, A. & RAVANTTI, S. Lannoituksen ja leikkuukorkeuden vaikutus nata- ja niittynurmikkalajikkeiden peittävyYTEEN ja kestävyYTEEN nurmikossa. 35 p. + 1 liite.
16. NIEMELÄINEN, O., HUUSELA-VEISTOLA, E. NISSINEN, O. & TALVITIE, H. Nurmikkosiemen-seosten menestyminen eri tavoin kunnostetulla kasvualustalla. 51 p., 5 liitettä.
17. HÄRKÖNEN, E., NIEMELÄINEN, O. & HUUSELA-VEISTOLA, E. Englanninraiheinä nurmikon perustamisessa Suomessa. 26 p. + 1 liite.

18. JUNNILA, S. & ERVIÖ, L.-R. Uusien herbisidien tehokkuus ja käyttökelpoisuus viljakasvustoissa. 48 p.
19. ALAVIUHKOLA, T., SUOMI, K. & FRIMAN, T. Uusimmat koetulokset sikatalouden tutkimus-asemalta. 77p.
20. KEMPPAINEN, E., ANISZEWSKI, T. & MIETTINEN, E. Nurmikasvilajien vertailu Pohjois-Kainuussa. 17 p.
21. **Salaatin viljely ja sadon laatu. *Cultivation of lettuce and quality of yield.***
Yhteistutkimuksen "Salaatin viljelymenetelmien kehittäminen ja viljelytoimien vaikutus salaatin laatuun" loppuraportti. 179 p.
Toimittaneet RAILI JOKINEN ja RISTO TAHVONEN.
22. AVIKAINEN, H., HARJU, P., KOPONEN, H., MANNINEN, M., MEINANDER, B. & TAHVONEN, R. Desinfointiaineiden soveltuvuus pelto- ja kasvihuonetuotannossa. 52 p. + 2 liitettä.
23. JOKI-TOKOLA, E. Rehun kuiva-ainepitoisuuden, paalien muovitustavan ja säilytyspaikan vaikutus pyöröpaalisäilörehun säilyvyyteen. 27 p.
24. JUHANOJA, S. & HIIRSALMI, A. Tuloksia puiden ja koristepensaiden menestymisen seurannasta vuosina 1970–90. 116 p.

1992

1. HAKKOLA, H. & KERÄNEN, T. Rehuviljakokeiden tuloksia 1977-91 Pohjois-Pohjamaan tutkimusasemalta. 22 p.
2. KOSSILA, V. & MÄNTYSAARI, P. Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloksia Maatalouden tutkimuskeskuksessa v. 1973-89. 110 p. + 3 liitettä.
3. URVAS, L. Kalium-, mangaani- ja sinkkilannoituksen vaikutus timotein ravinnepitoisuuteen Pohjois-Suomen suonurmilla. 23 p.
4. NISSINEN, O. Yksivuotisten tuorehukasvien soveltuminen laidun- ja niittoruokintaan Pohjois-Suomessa. 45 p.
5. HANNUKKALA, A.E. Timoteinurmen perustaminen Pohjois-Lapissa. 15 p.
6. MÄKELÄ-KURTTO, R., SIPPOLA, J. & JOKINEN, R. Teollisuuden jätevesilietteet ja niiden hyötykäyttö maataloudessa. (Loppuraportti tutkimushankkeesta "Teollisuuden jätevesilietteet ja niiden mahdollinen hyväksikäyttö maataloudessa".) 51 p. + 40 liitettä.
7. VANHALA, P. Rikkakasvien fyysikaalinen ja mekaaninen torjunta kasvukauden aikana. 68 p.
8. SAASTAMOINEN, M. Sohvi-herne. 41 p. + 2 liitettä.
9. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1984–1991. 109 p. + 2 liitettä.
10. GALAMBOSI, B. & RAHUNEN, I. Yrttien käyttö ja viljely. 39 p. + 1 liite.

11. SIMOJOKI, P., MEHTO-HÄMÄLÄINEN, U., LAITINEN, V. & RÄKKÖLÄINEN, M. Rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. 37 p.
12. **Hiehokasvatuskokeiden tuloksia.**
 SAIRANEN, S., KOSSILA, V., ARONEN, I. & MICORDIA, A. Risteytyshiehot. P. 4–23.
 KOSSILA, V., SAIRANEN, S., MICORDIA, A., VALMARI, A. & HAKKOLA, H. Hiehot ja hieholehmät. P. 24–40 + 9 liitettä.
 KOSSILA, V., HEIKKILÄ, T. & SAIRANEN, S. Kaksoset ja kolmoset. P. 41–48 + 2 liitettä.
 Toimittaneet VAPPU KOSSILA ja SILJA SAIRANEN.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Maaperäkarttaselitys. Lapinlahti. 13 p. + 2 liitettä.
14. **Pikkuvärikoiden ruokintakoetuloksia 1990–91.** 57 p. + 1 liite.
 KOSSILA, V., ARONEN, I., TOIVONEN, V. & SAIRANEN, S. Korsirehun korjuuasteen vaikutus pikkuvärikoiden kasvuun ja rehunkulutukseen. P. 4–20.
 KOSSILA, V., ARONEN, I., SAIRANEN, S. & MÄNTYSAARI, P. Piimä jauhe ja maitojauhe-10 verrattuna kurrijauhejuottoon ja ohrajauhoihin lisätyn kauraproteiinin vaikutus värikoilla. P. 21–40.
 KOSSILA, V., ARONEN, I., SAIRANEN, S. & NOUSIAINEN, J. Probioottien vaikutus pikkuvärikoiden kasvuun, rehunkulutukseen ja terveyteen. Eri suoliston osiin vaikuttavien probioottien yhdysvaikutus. P. 41–57.
 Toimittaneet VAPPU KOSSILA & SILJA SAIRANEN.
15. NIISILÄ, E. Arttu-ohra. 16 p. + 3 liitettä.
16. SALO, T. Typpi- ja kloridilannoituksen vaikutus punajuurikkaan nitraattipitoisuuteen ja satoon. *The effect of nitrogen and chloride fertilization on the nitrate content and yield of beetroot.* 37 p. + 6 liitettä.
17. GALAMBOSI, B. & PIEKKARI, S. Yrtit, mausteet ja rohdokset Suomessa. Luettelo julkaisuista. 48 p.
18. MÄKELÄ-KURTTO, R., LINDSTEDT, L. & SIPPOLA, J. Laboratorioiden ja analyysimenetelmien välinen vertailututkimus viljelymaan raskasmetalleista. 61 p. + 3 liitettä.

1993

1. SAASTAMOINEN, M. Sisko-kaura. 24 p. + 2 liitettä.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1985–1992. 108 p. + 2 liitettä.
3. KIVIJÄRVI, P., DALMAN, P. & VALO, R. Vihanneslajikkeet Etelä-Savon tutkimusasemalla vuosina 1983–91. (*Summary: Vegetable varieties tested at the South-Savo Research Station of the Agricultural Research Centre of Finland in 1983–91.*) 34 p.
4. RINNE, S.-L., SIPPOLA, J. & SIMOJOKI, P. Omavaraisen viljelyn vaikutus maan ominaisuuksiin. (*Summary: Effect of self-sufficient cultivation on soil properties.*) 26 p. + 12 liitettä.

5. RINNE, K., SUVITIE, M. & RINNE, S-L. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu- vilja- ja heinä- vilja- urearuokinnalla. Lehmien rehunkulutus, ravinnonsaanti, tuotokset, maidon koostumus sekä hedelmällisyys ja kestävyys 4.-6. lypsy- kausina. *Comparison of Finnish Ayrshire, Friesian and Finncattle on grass silage-cereal and hay-urea-cereal diets. Feed intake and nutrient supply, production and composition of milk, fertility and culling of the cows during the 4th-6th production years.* 48 p. + 1 liite.
6. VILKKI, J. Helmi-öljypellava. 8 p. + 3 liitettä.
7. VIRKAJÄRVI, P. & HUHTA H. Nurmen viljely polttoturvesoiden jättöalueilla. Timotein fosforilannoitus Tohmajärven Valkeasuolla. *Grass production on cut-away peatlands. Phosphorus fertilization for timothy (Phleum pratense) leys at Valkeasuo, Tohmajärvi.* 27 p. + 2 liitettä.
8. SANKARI, H. Bioenergian tuotantoon soveltuvat peltokasvit. Kirjallisuuskatsaus. Kasvin- tuotannon osaraportti esitutkimukseen "Energian tuottaminen elintarviketuotannosta vapautu- valla peltoalalla." *Suitability of cultivated plants for bioenergy production. Literary survey. The partial report of plant production to the preliminary study entitled "Energy production in the areas released from food production."* 38 p.
9. GALAMBOSI, B., KEMPPAINEN, R., SIKKILÄ, J. & TALVITIE, H. Maustekasvien merkitys me- hiläisille. (*Summary: The significance of culinary herbs to bees.*) 62 p. + 9 liitettä.
10. URONEN, K.R., TAHVONEN, R., JOKINEN, R. & BARTOSIK, M-L. Kasvualustan johtokyvyn vaikutus vaikutus turpeessa viljellyn tomaatin satoon ja sadon laatuun. (*Summary; Samman- fattning.*) 34 p. + 3 liitettä.
11. ARONEN, I., LAMPILA, M. & HEPOLA, H. Säilörehu, heinä ja olki kasvavien ayrshiresonnien ruokinnassa. (*English summary.*) 24 p.
12. SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Ympärivuotisen karitsoinnin merkitys lihan- tuotantoon ja kannattavuuteen. *Effect of out-of-season lambing on meat production and profi- tability.* 52 p. + 3 liitettä.
SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Ympärivuotinen karitsointi ja lihantuotanto. P. 7-43.
SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Tiheän ja normaalin karitsoinnin vertailu. P. 44-52.
13. SIMOJOKI, P. Selluloosatehtaan jätelietteen lannoitusvaikutus. (*Summary: Fertilizer effect of sludge from a sulphate and paper mill.*) 17 p. + 2 liitettä.
14. **Omavaraisen viljelyn kannattavuuslaskelmia.** 33 p. + 4 liitettä.
MÄKINEN-HANKAMÄKI, S. Laskelmia omavaraisten viljelymenetelmien kannattavuudesta. (*Summary: Calculations on the profitability of self-sufficient cultivation methods.*) p. 7-23.
RIEPPONEN, L. Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuuden vertailu. (*Summary: Comparison of the profitability of self-sufficient and conventional cultivation methods.*) p. 25-33.
15. KEMPPAINEN, E., JAAKKOLA, A. & ELONEN, P. Peltomaiden kalkitustarve ja kalkituksen vaikutus viljan ja nurmen satoon. (*Summary: Effect of liming on yield of cereals and grass.*) 44 p. + 29 liitettä ja 7 kuvaliitettä.
16. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Sinimailasen viljelyyn vaikuttavia tekijöitä. (*Summary: Management of alfalfa.*) 17 p. + 1 liite ja 19 liitetaulukkoa.

17. VILKKI, J. Jyty-sareptansinappi. (*English summary.*) 12 p. + 8 liitettä.
18. PÄRSSINEN, P. Antti-nurminata. (*English summary.*) 10 p. + 2 liitettä.
19. LUOSTARINEN, M. & OLIN, A. Maatilojen ympäristöhoito ja -suunnittelu. Lounais-Hämeen maatilojen ympäristösuunnittelun tulokset ja maatilayhteistyön tutkimusohjelma vuosille 1993–96. (*Abstract: Environmental management and planning by farms. The results of environmental planning by farms in South-West Häme, Finland, and the research plan for farm co-operation during 1993 to 1996.*) 86 p. + 1 liite.
20. HUHTA, H. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoituksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen turvemaasta Tohmajärven huuhtoutumiskentällä v. 1983–87. 66 p. + 7 liitettä.

1994

1. LINNA, P. & JANSSEN, H. Biotiitti nurmen kaliumlannoitteena. (*Summary: Biotite as a potassium fertilizer in grass production.*) 13 p. + 18 liitettä.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., SANKARI, H., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1986–1993. 112 p. + 1 liite.
3. HAKKOLA, H. Turpeeseen sekoitetun naudanlietelannan lannoitusvaikutus ja varastoinnin aikaiset ravinnehävikit. (*Summary: The fertilization effect of peat manure and nutrient losses during storage.*) 20 p. + 1 liite.
4. EVERS, A-M. Lannoituksen vaikutus kasvisten ravitsemukselliseen laatuun. Kirjallisuustutkimus. (*Summary: The effect of fertilization on the nutritional quality of vegetables. A literature review.*) 22 p.
5. KEMPPAINEN, R. Lannoitustavan vaikutus porkkana-, peruna- ja ohralajikkeiden satoon ja sadon laatuun. Komposti- ja väkilannoituksen vertailu. (*Summary: Effect of fertilization method on yield and yield quality of carrot, potato and barley. Comparison between compost and mineral fertilizer.*) 29 p. + 5 liitettä.
6. KANGAS, A., SIMOJOKI, P. & TALVITIE, H. Kevätviljojen kylvösiemenen taantuminen. (*Summary: Deterioration of the yielding capacity of cereal seed.*) 17 p.
7. VÄNNINEN, I. Kasvihuoneviljelmien tuhoeläimet ja torjunta-aineiden käyttö. Vuoden 1992 kyselytutkimuksen tulokset. (*Summary: Pests and pesticide usage on greenhouse cultivations. Results of a questionnaire survey from 1992.*) 30 p.
8. VIRKAJÄRVI, P. & KARVONEN, K. Mittalautasen soveltuvuus timoteivaltaisen laidunnurmen kuiva-ainemassan määrittämiseen. 21 p. + 1 liite.
9. RANTALA, M., UUSIVIRTA, R., ULMANEN, S. & HANNUKKALA, A. Sellutehtaan kuorijäte lietelannan, sakokaivolietteen ja jätevesien käsittelyssä. (*Summary: The barking waste from a pulp mill in the treatment of cow slurry, septic tank sludge and waste water.*) 54 p.
10. KALLIO, M. & SAIRANEN, S. Kotieläinten luonnonmukainen ruokinta. Kirjallisuuskatsaus. 20 p.

11. REGÅRDH, E. & NIEMELÄINEN, O. Luonnonvaraisten ruohovartisten kasvien siemenlisäyksen kehittäminen. Kirjallisuusselvitys. (*Summary: Developing the seed multiplication of herbaceous wild plants. A literature survey.*) 50 p. + 2 liitettä.
12. PAHKALA, K., MELA, T. & LAAMANEN, L. Agrokuidun tuotanto- ja käyttömahdollisuudet Suomessa. Alustavan tutkimuksen loppuraportti 1990–1992. (*Summary: Prospects for the production and use of agrofibre in Finland. Final report of the preliminary study in 1990–1992.*) 56 p. + 2 liitettä.
13. VIRKAJÄRVI, P. & HUHTA, H. Nurmen viljely polttoturvesoiden jättöalueilla. Timoteinurmen kaliumlannoitus Tohmajärven Valkeasuolla. (*Summary: Grass production on cut-away peatlands. Potassium fertilization of timothy (Phleum pratense) leys at Valkeasuo, Tohmajärvi.*) 23 p. + 10 liitettä.

JAKELU: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
Kirjasto
31600 JOKIOINEN
puh. (916) 1881, telekopio (916) 188 339

HINTA: 50 mk (+ alv.)